581.3
791u

SAFE

THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY

581.3
791u

BIOLOGY

1 Jan 49
NOV 26 1951
MAY 2 7 1958
AUG 1 3 1958
DEC 8 1964
JAN 6 1965
RENEWED
FEB 3 1965
JAN 2 4 1973

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign

http://www.archive.org/details/ueberdenpollen01frit

Herrn Professor Dr. Kützing
zur freundlichen Erinnerung an den Verfasser.
J. Fritzsche

UEBER

DEN POLLEN

VON

Dr. **JULIUS FRITZSCHE,**

MITGLIEDE DER LEOPOLD. CAROL. ACADEMIE DER NATURFORSCHER.

ACADEMY OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

MIT XIII COLORIRTEN STEINDRÜCKEN.

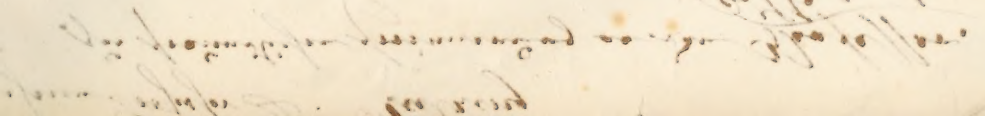
Aus den *Mémoires de l'Acad. Imp. des sc. de St.-Petersbourg* besonders abgedruckt.

ST.-PETERSBURG,
GEDRUCKT BEI DER KAIS. ACADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1837.

DEN FORTSCHRITT

ÜBER



581.3
F91u

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF ILLINOIS

UEBER DEN POLLEN

VON

Dr. JULIUS FRITZSCHE.

Gelesen den 29. Januar 1836.

VORBERICHT.

Die Literatur des Pollen ist in der neuesten Zeit durch ein Werk bereichert worden, dem der erste Platz unter allen, welche wir bis jetzt über diesen wichtigen Theil der Pflanze besassen, gebührt; es ist dies die Schrift von Mohl: *Ueber den Bau und die Formen der Pollenkörner*, (Bern 1834), welche die Resultate der mehrjährigen wichtigen Untersuchungen enthält, die der berühmte Verfasser über den Pollen einer grossen Reihe von Familien angestellt hat. Gleichzeitig mit Mohl war auch ich mit Beobachtungen über denselben Gegenstand beschäftigt gewesen; die neuen Resultate, welche sie mir darboten, bewogen mich, sie bald durch den Druck bekannt zu machen, und so erschienen schon im Jahre 1832 meine *Beiträge zur Kenntniss des Pollen*. Unausgesetzt mit der weiteren Verfolgung dieser Untersuchungen beschäftigt, wählte ich im Jahre 1833 eine kurze Beschreibung der bis dahin aufgefundenen neuen

34147

Formen ohne Abbildungen als Thema zu meiner Inaugural-Dissertation*) und verfasste bald darauf auch für die Annalen der Chemie und Physik, veranlasst vom Herausgeber derselben, eine gedrängte Uebersicht der Resultate meiner Beobachtungen**), welcher eine Tafel mit Abbildungen beigegeben wurde, die hauptsächlich nur Krystallkörpern ähnliche Formen darstellte; Abbildungen aller Formen beabsichtigte ich bald mit einer ausführlicheren Abhandlung nachfolgen zu lassen. Jetzt erschien aber das Werk von Mohl; ich fand darin theils eine Bestätigung der meisten meiner Resultate, durch eine grosse Zahl neuer Beobachtungen vermehrt, theils aber auch abweichende Ansichten über wichtige Punkte des Baues der äusseren Haut, welche mich veranlassten, meine Beobachtungen noch einmal sowohl an sich selbst, als auch in Bezug auf die Ansichten Mohl's zu prüfen.

Bei dieser Wiederholung meiner Beobachtungen, welche ich mit allem Aufwande von Mühe und Fleiss vornahm erkannte ich bald, dass weder Mohl noch ich den Gegenstand bisher genügend erschöpft hatten, und dass auch mit unseren jetzigen Mikroscopen noch bedeutende Erweiterungen im Gebiete unseres Wissens vom Pollen sich erreichen liessen. Die Erlangung neuer Resultate aber war nur durch die sorgfältigste, bis in das kleinste Detail ausgedehnte, höchst zeitraubende Untersuchung einzelner Formen möglich, und indem ich diese nun mit Eifer anstellte, musste ich das Ganze für den Augenblick vernachlässigen. Die Zahl der interessanten Formen, welche es verdienen, durch genaue und sorgfältige Abbildungen dargestellt zu werden, wuchs so sehr an, und die Mannigfaltigkeit in den, nur durch die aufmerksamste Beobachtung und geschickteste Manipulation richtig zu erkennenden Details erwies sich so

*) De plantarum polline. Dissertatio inauguralis etc. Berolini 1833. (Sie wurde, da sie nicht in den Buchhandel kommen konnte, von mir den meisten ausgezeichneten Botanikern Deutschlands zugeschickt).

**) Ueber den Pollen der Pflanzen und das Pollenin. Annalen der Chemie und Physik von Poggendorff Bd. XXXII. p. 481.

gross, dass ich bald davon abstehen musste, meinen Untersuchungen die Ausdehnung zu geben, welche ich Anfangs beabsichtigte. Die gegenwärtige Abhandlung ist daher nur ein Bruchstück im Verhältnisse ihres Inhaltes zu der ungeheuren Ausdehnung des Feldes, auf welchem sie sich bewegt; die Kräfte des Einzelnen können nur einen kleinen Theil der reichen Ausbeute, die es verspricht, zu Tage fördern, und nur durch Zusammenwirken Vieler wird es möglich sein, eine der Vollkommenheit unserer Mikroscope entsprechende, detaillirte Kenntniss des Pollen bald auf einen grossen Theil der bekannten Gewächse ausgedehnt zu sehen. Möchten die Resultate meiner Forschungen, bei deren vielen wenigstens ich die uns bis jetzt von den Instrumenten gesetzte Grenze erreicht zu haben glaube, recht viele andere Beobachter aufmuntern, sich diesen zwar unendlich mühsamen, aber dafür auch sehr belohnenden Untersuchungen zu widmen.

Die Angabe der Hülfsmittel und Wege, deren ich mich in schwierigen Fällen bedienen musste, um die wahre Beschaffenheit der vorliegenden Form richtig zu erkennen, wird anderen Bearbeitern dieses Gegenstandes vielleicht von Nutzen sein, weshalb ich sie bei der Beschreibung der Formen einschalten werde. Da die Anwendung einer Säure gleichsam die Bahn zu meinen Untersuchungen gebrochen hatte, so beschrieb ich in meiner ersten Abhandlung ausführlich die Wirkungen derselben auf den Pollen, wurde aber dabei von mehreren Seiten missverstanden: man glaubte nämlich, ich sei der Meinung, dass die durch die Einwirkung der Säure aus den Oeffnungen des Pollen herausgedrungene innere Masse, welche in vielen Fällen ein schlauchartiges Ansehen hat, ein wirklicher Schlauch, und mit den auf dem Stigma erzeugten zu vergleichen sey. Als Rechtfertigung gegen diese Annahme, die allerdings gar sehr zu tadeln wäre, brauche ich aber nur eine Stelle aus p. 33 meiner Beiträge anzuführen, wo es wörtlich heisst: „Der Ausdruck Schläuche, dessen ich mich bis jetzt zur Bezeichnung der darmartigen, durch Säure hervorgetriebenen Verlängerungen bedient habe, ist nun zwar, da sie von keiner Haut umgeben sind.

nicht richtig gewählt; da sie aber ihre Entstehung derselben Masse verdanken, welche die wirklichen, bei der Befruchtung thätigen Schläuche bildet, so schien es mir besser, sie ebenfalls so zu nennen, als einen neuen Ausdruck dafür zu wählen, indem man ja leicht die einen durch künstliche, die anderen durch natürliche Schläuche bezeichnen kann." Ich habe also nie daran gedacht, die Wirkungen der Säure und des Stigma's zu vergleichen, sondern blos die Vermuthung geäussert, dass den natürlichen Schläuchen, welche auch ich jetzt nur als einen Fortsatz der inneren Haut betrachte, bei ihrem Fortwachsen die innere Masse des Pollen gleichsam als Nahrung diene: eine Ansicht, die ich auch jetzt noch theile, und derjenigen unbedingt vorziehe, welche die Schläuche auf Kosten der Flüssigkeit des Stigma's sich verlängern lässt.

Einen zweiten Vorwurf, den man mir hauptsächlich bei meinen Untersuchungen über das Amylum gemacht hat, ist der, dass die von mir gegebenen Zeichnungen zu gross seien, und da man vielleicht auch bei dieser Abhandlung denselben wieder vorbringen könnte, will ich hier kurz die Gründe anführen, weshalb ich ihn unberücksichtigt gelassen habe. Eine mikroscopische Zeichnung soll dazu dienen, eine richtige Ansicht und schnelle Uebersicht von allem dem zu geben, was der Beobachter an einem Gegenstande gesehen hat; ihre Grösse muss daher von der mehr oder weniger complicirten Organisation des Gegenstandes abhängig sein, und der richtige Maassstab dafür wird sich von selbst ergeben, sobald man die kleinsten und am schwierigsten zu erkennenden Theile des Körpers in einer solchen Grösse dargestellt hat, dass sie leicht in die Augen fallen. Diesem Principe folgend habe ich mich nie an die absolute Grösse der darzustellenden Gegenstände gekehrt, und nie darnach getrachtet, dieselben ängstlich genau so gross darzustellen, als ich sie im Micro-cope zu sehen glaubte, sondern mich nur bemüht, ihre einzelnen Theile in richtigem Verhältnisse ihrer Grösse darzustellen, und das Detail ihrer Organisation durch meine Zeichnungen klar auszudrücken. Man kann daher auch aus meinen Abbildungen nicht die relative Grösse der einzelnen Pollenformen ersehen, wie es z. B. bei Mohl's

Zeichnungen der Fall ist, und um dem daraus entstehenden Mangel abzuhelfen, habe ich in der Erklärung der Tafeln die absolute Grösse der meisten der abgebildeten Formen angegeben, aus deren Vergleichung man ja leicht die relative Grösse ersehen kann. Wenn man übrigens die Abbildungen von *Jatropha pandurae folia*, *Ruellia formosa*, *Tigridia Pavonia*, *Basella alba*, *Pinus*, *Cucurbita Pepo*, *Tragopogon*, *Scorzonera*, und *Geranium* bei Mohl und mir vergleicht, wird man leicht einsehen, warum meine Abbildungen grösser ausfallen mussten.

Nicht unterlassen kann ich hier, meinen wärmsten Dank für die Bereitwilligkeit auszudrücken, mit welcher mir die Herren Akademiker Dr. Bongard und der leider uns zu früh entrissene Prescott durch Mittheilung ihrer reichen Pflanzenschätze meine Untersuchungen auf alle mögliche Art zu fördern bemüht waren; ganz besonders aber fühle ich mich dem Herrn Staatsrathe Dr. Fischer verpflichtet, welcher mir durch die Benutzung des reichen, unter seiner Leitung stehenden Kaiserlichen botanischen Gartens zu den interessantesten Beobachtungen Gelegenheit gab.

Die vorliegende Abhandlung zerfällt in zwei Abschnitte, deren erster vom Baue des Pollen im Allgemeinen handelt, welcher manches Neue darbietet; der zweite Abschnitt enthält die specielle Beschreibung derjenigen Formen hauptsächlich, welche auf den hiezugehörigen Tafeln abgebildet sind. Meine frühere Absicht, in dieser Abhandlung alle bekannten Formen des Pollen zu umfassen, habe ich nicht ausführen können, und daher auch manche der von Mohl beobachteten Fälle, von deren genauerer Untersuchung ich mir interessante Resultate verspreche, unberücksichtigt lassen müssen; ich habe aber nicht unterlassen wollen, die von mir selbst untersuchten Formen in einer Reihenfolge zusammen zu stellen, welche dem Grade der Entwickelung entsprechen soll, auf dem ich sie im Verhältnisse zu einander betrachte, und wie fehlerhaft auch diese Anordnung sein mag, so wird sie doch wenigstens die Uebersicht erleichtern.

I. ABSCHNITT.

Vom Baue des Pollen im Allgemeinen.

Da wir unter Pollen im Allgemeinen den Inhalt der Antheren verstehen, welcher nur dadurch, dass er das Ovulum befruchtet, Theil an der Bildung einer neuen Pflanze nimmt, nicht aber aus sich allein eine neue Pflanze hervorzubringen im Stande ist, so folgt daraus einerseits, dass wir nur solchen Pflanzen wahren Pollen zuschreiben können, welche zwei bestimmt getrennte Geschlechtssysteme besitzen, anderseits aber ist uns auch die Möglichkeit gegeben, in zweifelhaften Fällen über die Natur solcher Organe mit Wahrscheinlichkeit zu entscheiden, welche dem Fortpflanzungssysteme zwar bestimmt angehören, in ihrem Baue aber entschiedene Abweichungen von allen bekannten Formen desselben zeigen. Das merkwürdigste Beispiel dieser Art sind die rothen kugelförmigen Organe der Familie der *Characeen*; sie werden von den meisten Botanikern mit dem Namen *Globuli* belegt, und man hat sie bald für Antheren gehalten, bald dieser Ansicht widersprochen, so dass die Meinungen über ihre wahre Natur noch jetzt getheilt sind. Die genauere Kenntniss ihrer Organisation war keinesweges geeignet, für die eine oder die andere Meinung den Ausschlag zu geben, im Gegentheile verwirrte die grosse Complication des Baues, zu welcher neue Beobachter immer wieder neue Thatsachen lieferten, die Ansichten noch mehr, indem man bei der Deutung der einzelnen Theile deshalb willkührlich verfuhr, weil sie mit denen anderer Pflanzen durchaus keine bestimmte Analogie darzubieten schienen. Untersuchungen, welche ich im Jahre 1833 in Berlin über diese räthselhaften Körper anstellte, liessen auch mich noch Bereicherungen zu ihrer Organisation entdecken, und theils die Folgerung aus ihnen, theils eine sorgfältige Abwägung der Gründe für die verschiedenen Ansichten haben mir die Meinung aufgedrängt, dass die *Globuli* der

Characeen nur mit den Antheren der höheren Pflanzen zu vergleichen sind. Ich habe es daher unterlassen, die genaue Darlegung ihrer Organisation zum Gegenstande einer besonderen Abhandlung zu machen, was ich anfangs beabsichtigte, und ziehe es vor, sie hier dem wahren Pollen voranzuschicken; die ängstliche Angabe aller früheren Beobachtungen und Meinungen, so wie die strenge Sonderung des Neuen vom bereits Bekannten glaube ich dabei unterlassen zu können, da die Deutlichkeit des schwierigen Gegenstandes dadurch gefährdet werden würde, und ich mit Recht von meinen Lesern die Kenntniss der früheren Arbeiten erwarten darf.

Jeder *Globulus*, oder, wie ich sie von nun an nennen werde, jede Anthere ist umgeben von einer Hülle, welche in der Regel aus acht plattgedrückten, dreieckigen Zellen zusammengesetzt ist, deren je vier eine Halbkugel bilden; die obere Halbkugel ist da, wo die vier Dreiecke zusammenstossen, geschlossen, und die Dreiecke laufen daher in Spitzen aus, die untere Halbkugel dagegen hat an jener Stelle eine grosse, runde Oeffnung, mit welcher sie an der Pflanze auf die bald zu beschreibende Art festsitzt, weshalb jedes der sie bildenden Dreiecke einen bogenförmigen Ausschnitt besitzt. Fig. 1. Taf. II. stellt ein Dreieck der oberen Halbkugel, und Fig. 2. eines der unteren von *Chara syncarpa Thuill.* dar, welche also stets leicht von einander zu unterscheiden sind. Zuweilen kommen neun, zuweilen aber auch weniger als acht Dreiecke vor, doch habe ich dies selten gefunden, und solche Bildungen als Abweichungen von der Regel betrachtet; nie fand ich aber, wie Wallroth und nach ihm andere anführen, nur drei oder vier Dreiecke, und möchte deshalb diese Angabe für unrichtig halten. Auch Bischoff, welcher zuerst die Zahl acht bei *Chara hispida* beobachtete und abbildete, scheint nur drei oder vier Dreiecke selbst nicht beobachtet zu haben, indem er nur Wallroth und Kaulfuss als Autoritäten dafür anführt; ich fand bei *Ch. syncarpa* und *tomentosa* die Zahl acht durchaus vorherrschend, und glaube, dass sie es auch im Allgemeinen ist. Die genaue Ausmittelung dieses fraglichen Punktes, welche mir erst jetzt

bei der Anordnung meiner Beobachtungen recht wünschenswerth erscheint, muss ich, da es mir hier an den dazu nöthigen frischen Pflanzen fehlt, Anderen überlassen, fordere aber namentlich die Phytotomen Berlin's, welchen ihre nächste Umgebung einen so reichen Schatz von *Charen* darbietet, zur Ausfüllung dieser Lücke auf.

Jedes Dreieck besteht aus einer einzigen, plattgedrückten Zelle; durch Scheidewände, die sich von ihrem Umkreise nach dem Mittelpunkte hin, und zwar bis ungefähr zu einem Drittel des Durchmessers erstrecken, dort aber endigen, ohne sich jemals zusammen zu vereinigen, verästelt sich diese Zelle gleichsam, und erscheint mit einem Kreise keilförmiger Strahlen umgeben, welche in den, die Mitte einnehmenden, ungetheilten Raum münden, also durch ihn mit einander in Verbindung stehen, und nur fälschlich von früheren Beobachtern für ganz getrennte Zellen gehalten worden sind. Dass sich, wie Bischoff anführt, „nach einiger Zeit die ganze Zellenhaut in ihre keilförmigen Theile auflösst," kann daher *a priori* nicht statt finden, und ich sah es auch niemals; die macerirten Dreiecke, welche ich in Menge zu beobachten Gelegenheit hatte, bildeten stets noch eine einzige Zelle, und ein Auseinanderfallen derselben in mehrere Theile kann nur durch ein Zerreissen der Häute eintreten.

Die Scheidewände, welche gegen den Mittelpunkt der Anthere eine perpendiculäre Richtung haben, bestehen aus zwei Zellenwänden, die im natürlichen Zustande fest mit einander verwachsen sind, sich aber durch Maceration zuweilen ihrer ganzen Länge nach trennen; sie sind entweder von einfachem Baue, d. h. aus zwei unmittelbar mit einander verwachsenen Membranen gebildet, wie sie bei *Chara syncarpa* und wahrscheinlich allen einschläuchigen *Charen* vorkommen, oder von zusammengesetzterem Baue, welcher darin besteht, dass zwischen den beiden Wänden in geringen Entfernungen von einander noch kleine stabartige Körper liegen. Diese stabförmigen Körperchen, welche *Chara tomentosa* (Fig. 1. Taf. I.) besonders schön zeigt, die jedoch wahrscheinlich allen doppelschläuchigen *Charen* eigen sind, scheinen solid zu sein, haben verdickte

Enden, und sind ebenfalls perpendiculär gegen den Mittelpunkt der Anthere gerichtet; diejenigen von ihnen, welche dem Mittelpunkte der Zelle zunächst stehen, haben eine mehr oder weniger in einem Bogen nach Aussen gehende Krümmung, die übrigen aber sind gerade, und es hat das Ansehen, als seyen sie sämmtlich zum Auseinanderhalten der äusseren und inneren Zellenwand bestimmt. Fig. 1. Taf. XIII. stellt die Ansicht eines Stückes einer Scheidewand der Dreiecke von *Chara tomentosa L.* von oben gesehen in sehr vergrössertem Maasstabe dar; ich enthalte mich aller weiteren Deutung dieser Zeichnung, indem ich theils nicht hinreichend genug Beobachtungen anstellen konnte, um mir selbst eine klare Idee davon zu machen, theils aber das Object so schwierig zu erkennen ist, dass ich die Richtigkeit meiner Zeichnung nicht ganz verbürgen kann.

Der Inhalt einer dreieckigen Zelle besteht erstens, und zwar zum grössten Theile aus einem ungefärbten, durchsichtigen, gelatinösen Schleime, und zweitens aus rothen Körnern, welche nur eine einzige Schicht bilden, die auf der dem Mittelpunkte der Anthere zugekehrten Innenseite der Zelle, nicht aber wie noch Bischoff behauptet, auf der dem Mittelpunkte zugekehrten Aussenfläche der Zelle aufliegt, und sich wirklich innerhalb der Wände der Zelle selbst befindet. Man kann sich davon mit vieler Sicherheit überzeugen, wenn man ein isolirtes Dreieck zwischen zwei Glasplatten ein Wenig drückt; die rothen Körner verlassen dann ihre ursprüngliche Lage, und werden, indem sie sich mit dem farblosen Schleime mengen, zum Theile zerdrückt, wodurch ein gelatinöses, gefärbtes Magma entsteht, aus dessen beliebiger Verschiebbarkeit in alle einzelnen Strahlen man hinreichend den Zusammenhang zwischen ihnen ersieht. Erst, wenn an irgend einer Stelle eine Zerreissung der Haut statt findet, tritt dieses Magma heraus, und mengt sich mit der umgebenden Flüssigkeit. In dem ungefärbten Schleime konnte ich keine weitere Organisation entdecken, die rothen Körner aber scheinen mir noch aus einem Gemenge zweier heterogener Substanzen zu bestehen; beim Zerdrücken derselben gewahrte ich in einer rothen.

dickflüssigen, oelartigen Hauptmasse sehr kleine schwärzliche Körnchen, welche mir jedoch so klein erschienen, dass ich nur ihre Existenz anzuführen, aber nichts weiteres über sie zu sagen im Stande bin. In den macerirten Dreiecken fand ich sehr oft den grössten Theil der rothen Körner verschwunden, und nicht selten hatten mehrere derselben sich in Kugeln zusammengeballt, die mit einer durchsichtigen Hülle umgeben waren; fig. 3, Taf. II. stellt dies an einem Dreiecke dar, dessen untere Fläche etwas verschoben gegen die obere liegt, und es zeigt sich daran auf der rechten Seite ausser den oberen und unteren Umrissen noch die zwischen ihnen liegende Wand blasenartig herausgetrieben.

Betrachtet man nun die so organisirten Dreiecke in ihrer Vereinigung zur kugelförmigen Haut, so erklärt sich die Entstehung der sogenannten *Zona pellucida* oder des *Arillus diaphanus* ganz einfach dadurch, dass sowohl die Substanz der Wände der Dreiecke als auch der farblose Schleim, welcher den grössten Theil ihres Inhaltes ausmacht, durchsichtig sind, und die auf dem Grunde der Dreiecke liegende Schicht von rothem, körnigen Pigmente durchscheinen lassen. Die Vereinigung selbst geschieht so, dass die Zacken des einen Dreieckes genau in die Buchten der anderen greifen, welche es umgeben, und dass die so aneinanderstossenden Wände derselben vollkommen mit einander verwachsen sind; dadurch entstehen zwischen den einzelnen Dreiecken ganz eben so gebildete Scheidewände, als diejenigen sind, durch welche die strahlenförmigen Einsackungen der Zellen selbst hervorgebracht werden, und man kann sie von diesen an der geschlossenen Anthere durchaus nicht unterscheiden. Es befindet sich also ursprünglich keine andere Oeffnung in der Kugel, als diejenige, mit welcher sie an der Pflanze festsitzt, und diese wird, wie ich schon erwähnte, durch bogenförmige, ebenfalls ausgezackte Ausschnitte der vier unteren Dreiecke gebildet; in die Buchten dieser Ausschnitte greifen die Zacken eines bisher übersehenen Kranzes ein, durch welchen die Verbindung der kugelförmigen Hülle mit der Pflanze vermittelt wird. Fig. 10. Taf. I. zeigt das Ende der

Verästelung eines männlichen Köpfchens von *Chara syncarpa Thuill.* (*capitata N. c. E.*), welchem noch ein solcher Kranz aufsitzt, den man halb von oben und halb von der Seite sieht; ich bemerkte in dieser Lage deutlich einen dreifachen Umriss, von denen die beiden inneren von grosser Zartheit waren, konnte aber sonst keine weitere Organisation an ihm entdecken. Er schien mir ein blosser Ring von dicker Haut zu seyn und wäre demnach oben und unten offen, womit auch seine Ansicht von der Seite in Fig. 4. Taf. II. im Einklange steht; da es mir jedoch nie gelang, ihn ganz zu isoliren, so kann ich dies mit Genauigkeit nicht angeben, und es wäre eben so leicht möglich, dass auch er eine geschlossene, flachgedrückte Zelle bildet.

Fig. 1 und 2 Taf. I. stellen nun geschlossene, fast reife Antheren von der Seite gesehen mit dem Kranze an ihrer Basis dar, und zwar Fig. 1. von *Chara tomentosa L.* und Fig. 2. von *Chara syncarpa Thuill.*; ihre absolute Grösse habe ich leider zu messen versäumt, doch ist das Verhältniss ihrer relativen Grösse richtig. Sie sind in diesem Zustande dem Zeitpunkte ihrer völligen Reife nahe, bei welchem sie dadurch aufspringen, dass die Dreiecke, und zwar gewöhnlich zuerst die von der Spitze nach der Basis gehenden Verbindungen derselben, sich von einander trennen; dadurch entstehen gleichsam vier Klappen, deren jede aus einem oberen und einem unteren Dreiecke besteht, welche sich endlich ebenfalls von einander trennen. Nach diesem Aufspringen, das man zwar schon lange beobachtet, aber noch oft als eine Folge der Maceration betrachtet hat, bemerkt man alsbald in den Dreiecken ungefärbte und von Pigment entblösste Streifen an den Stellen der, die Strahlen bildenden Scheidewände; sie entstehen dadurch, dass die vorher gewölbte innere Wand der Dreiecke sich verflacht, und dabei eine Ausdehnung erleidet, welche wahrscheinlich durch eine anfangende Trennung der Scheidewände hervorgerufen wird, und vielleicht das Mittel ist, dessen sich die Natur zur Bewerkstelligung des Aufspringens dieser Antheren bedient. Bei genauerer Untersuchung findet man fast an allen mit Antheren versehenen *Charen* auch aufgesprungene Antheren, und

ich kann sie durchaus nicht für ein Product einer fremden zerstörenden Einwirkung halten, sondern betrachte sie als das letzte Stadium der Entwickelung; am schönsten sah ich sie bei *Chara syncarpa*, welche dadurch, dass sie in einem einzigen männlichen Köpfchen Antheren in allen Zuständen der Reife enthält, ganz besonders zu Beobachtungen über die Entwickelungsgeschichte geeignet ist, weshalb ich sie auch zur Untersuchung des inneren Baues der Antheren gewählt habe.

Der aufgesprungenen Antheren muss man sich bedienen, wenn man sich ein richtiges Bild von ihrem inneren Baue verschaffen will; bei allen Versuchen, die noch geschlossenen Kugeln durch Hülfe scharfer Instrumente zu öffnen werden die zarten inneren Theile so verletzt, dass man ihre Anordnung nicht mehr richtig erkennen kann, und dadurch nur, dass man sich, wie es scheint, bisher ausschliesslich nur dieser Methode bedient hat, ist es erklärlich, wie man bis jetzt eine eigenthümlich geformte Zelle übersehen konnte, welche allen inneren Theilen als Basis dient, und also eine nicht geringe Wichtigkeit besitzt. Fig. 4. Taf. II. stellt eine aufgesprungene Anthere von *Chara syncarpa* nach vorsichtiger Hinwegnahme aller Dreiecke dar; sie sitzt auf einer sehr niedrigen, noch vollkommen grüne Pigmentkörner enthaltenden Zelle, welche schon nicht mehr ihr angehört, die aber gleichsam ein Verbindungsglied mit der Pflanze bildet. Auf dieser Zelle sitzt der Kranz, und in diesem Kranze, aber, wie es mir schien, in unmittelbarer Berührung mit jener Zelle, steht ein flaschenförmiges Organ, welches durch Fig. 5. isolirt dargestellt ist, und eine geschlossene Zelle bildet. Diese Zelle enthält als Inhalt einen ungefärbten Schleim, und ist nur an ihrer inneren Wand mit mehr oder weniger dicht stehenden Körnern besetzt, deren Farbe röthlich, aber stets von sehr viel geringerer Intensität als die der Dreiecke ist; ich habe, wenn sie noch mit der Pflanze zusammenhing, in ihr zu wiederholten Malen das bekannte Circulationsphänomen eben so schön als in anderen Theilen der Pflanze gesehen, während ich in den Dreiecken nie etwas davon gewahren konnte. Die Spitze dieses Organes ragt bis in die Mitte

der Anthere hinein und trägt alle übrigen inneren Theile; sie ist zunächst, wie aus Fig. 4. Taf. II. erhellt, von einem Conglomerate grösserer unregelmässig kugeliger Zellen umgeben, an welchen theils grössere, cylindrische Röhren, theils kleinere Zellen ansitzen, welche letzteren nun die bekannten confervenartigen Fäden tragen. Die Zahl der grösseren Röhren ist bestimmt und entspricht der Zahl der Dreiecke; ihre Richtung ist excentrisch, und jede derselben geht nach dem Mittelpunkte eines der Dreiecke, mit welchem sie in der geschlossenen Anthere auf eine Art zusammenhängt, welche genau zu ermitteln mir nicht gelang. Fig. 6. Taf. II. stellt eine solche Röhre dar, welche ebenfalls eine geschlossene Zelle bildet: ihr unteres Ende ist das dem Dreiecke zugekehrte, und an diesem bemerkte ich nicht selten, aber auch nicht immer strahlenförmige, spitz zulaufende, ungefärbte Hautlappen, welche durch Zerreissen einer besonderen, die röhrenförmige Zelle noch umgebenden Haut entstanden zu seyn schienen. Es ist dies ein bei ferneren Beobachtungen wieder aufzunehmender Gegenstand, so wie auch, ob in diesen Röhren, welche dem flaschenförmigen Organe hinsichtlich ihres Inhaltes ganz gleichen, eine Circulation statt findet; ich halte dies für sehr wahrscheinlich, habe aber versäumt Beobachtungen darüber anzustellen. In Fig. 4. habe ich, um der Deutlichkeit des Ganzen keinen Eintrag zu thun, nur wenige der confervenartigen Fäden abgebildet, welche in einer so grossen Menge vorhanden sind, dass man sie grösstentheils entfernen muss, um die von ihnen eingeschlossenen Theile zu erkennen; sie bilden durch mannigfache Verschlingung untereinander einen Knäuel, der von Wallroth und Bischoff richtig, von Kaulfuss dagegen ganz falsch dargestellt worden ist. Fig. 8. Taf. II. zeigt die Art der Vereinigung der confervenartigen Fäden mit den Zellen, und dieser wieder mit den Röhren: an den grösseren Zellen sowohl als auch an den kleineren erkannte ich doppelte Umrisse, und nicht selten auch in ihnen noch zarte Körnchen. Die confervenartigen Fäden, welche noch kein Beobachter richtig abgebildet hat, sind durch eine Menge höchst zarter Querscheidewände in viele kleine Fächer getheilt, deren jedes ein Schleimklümpchen enthält; sie sind

von sehr geringem Durchmesser, höchst durchsichtig, und bieten nach dem Grade ihres Alters höchst merkwürdige Verschiedenheiten dar, welche ich jetzt zugleich mit der Entwickelungsgeschichte der ganzen Anthere näher beschreiben will.

Das erste Auftreten der Antheren geschieht als einfache Zellen mit durchsichtigem, ungefärbtem Inhalte; man kann sie in den männlichen Köpfchen von *Chara syncarpa* in Menge beobachten und Fig. 3. Taf. I. stellt eine derselben dar. Die erste Veränderung, welche sie beim Fortwachsen erleiden, zeigt Fig. 4; sie besteht in einer Bildung von Scheidewänden über deren Erstreckung nach Innen ich nichts Bestimmtes ausgemittelt habe, die aber mindestens die äussere Haut in acht Stücke theilen, als welche das erste Auftreten der Dreiecke beginnt. Fig. 5. stellt eine schon weiter entwickelte Anthere dar, in welcher eine Trübung des Inhaltes eingetreten ist, die in der Mitte am stärksten stattfindet: die Bildung der inneren Theile hat nun wahrscheinlich ihren Anfang genommen, und auch die Anlage zu dem flaschenförmigen Organe ist bereits vorhanden, welches als ein gewölbter Körper von der Basis der Kugel aus in sie hineinragt. Bei Fig. 6, wo schon eine deutliche Trennung des Inhaltes von der Hülle hervortritt, erscheint dies Rudiment schon ganz in seiner Function als Träger der noch unentwickelten inneren Theile: die Dreiecke sind schon weiter entwickelt, zeigen aber noch immer keine Spur von den, die strahligen Verästelungen bildenden Scheidewänden, welche erst in einem späteren, durch Fig. 7. dargestellten Stadium aufzutreten anfangen. Diese Figur zeigt sehr deutlich, dass die Scheidewände durch ein von der Peripherie der Dreiecke ausgehendes, und nach ihrer Mitte zu allmählig fortschreitendes Hineinwachsen entstehen, also nur eine Fortsetzung der bereits zwischen den Dreiecken vorhandenen Scheidewände sind; mit ihrem Auftreten scheint zugleich eine Trennung des Inhaltes so statt zu finden, dass jedem Dreiecke gleichsam ein besonderer Theil desselben zur weiteren Bearbeitung angewiesen wird, wenigstens erkläre ich mir die weissen Ränder um die Dreiecke, welche ich in

diesem Zustande beobachtete, auf diese Weise. Deutlich begrenzte innere Theile konnte ich erst auf einer noch höheren Stufe der Entwickelung, welche Fig. 8. darstellt, erkennen; die noch fast ganz ungefärbte Hülle lässt dann Röhren, Zellen und Fäden durchscheinen, von denen nur die letzteren ausgezeichnete Abweichungen von den späteren Zuständen zeigen.

Der jüngste Zustand der confervenartigen Fäden, welchen ich beobachtete, ist durch Fig. 7. Taf. II. im Zusammenhange mit Zellen und Röhren dargestellt, welche letztere in diesem Zustande zuweilen noch keulenförmig sind; die Fäden sind dann noch sehr kurz, aber schon fast von derselben Stärke, als im reifen Zustande, und bestehen nur aus drei oder vier Gliedern, deren jedes die Länge von vier bis fünf Gliedern der reifen Fäden besitzt. Sehr merkwürdig ist es, dass diese Glieder, welche durch aneinandergereihte, geschlossene Zellen gebildet werden, und also durch doppelte Scheidewände von einander getrennt sind, bei der weiteren Entwickelung, wobei sich ihre Zahl ausserordentlich vermehrt, bedeutend kürzer werden; ich glaube nicht, dass diese Verkürzung durch Theilung geschieht, wenigstens beobachtete ich nie irgend einen, auf eine Theilung hindeutenden Zustand. In Bezug auf ihren Inhalt gleichen die langen Glieder junger Fäden den kurzen Gliedern älterer Fäden vollkommen; in jedem Gliede befindet sich nämlich in willkührlicher Lage ein durch geringere Durchsichtigkeit erkennbares Klümpchen von unbestimmter Form, an welchem man, wenn man die Fäden zwischen zwei Glasplatten gelinde drückt, eine körnige Beschaffenheit deutlich erkennt. Durch Jodlösung werden diese Klümpchen intensiv gelb gefärbt, ohne dass weder die Haut noch der übrige Theil des Inhaltes diese Eigenschaft theilt, und in diesem Zustande, welcher am besten die Form und Lage der Klümpchen erkennen lässt, ist durch Fig. 9. Taf. II. ein ganzer Faden aus einer jungen Anthere, und durch Fig. 10. ein Stück eines Fadens aus einer dem Aufspringen nahen Anthere dargestellt.

Es ist nun die Frage, ob die einzelnen Glieder dieser Fäden nicht noch in einen gemeinschaftlichen, langen Schlauch eingeschlossen sind; ich halte dies

für wahrscheinlich. und glaube, dass die Fäden in dieser Hinsicht den Bau der *Conferven* theilen. *)

Bis kurz vor dem Aufspringen der Antheren zeigt sich keine merkliche Veränderung des Inhaltes der gegliederten Fäden, dann aber beginnt in jedem Gliede ein Spiralfaden sich zu bilden, welcher beim Zeitpunkte des Aufspringens der Anthere seine vollkommene Ausbildung erreicht hat, und dann in jedem einzelnen Gliede wahrgenommen werden kann. Nach einiger Zeit tritt dieser Spiralfaden, welcher gewöhnlich nur zwei oder drei Windungen hat, aus dem Gliede heraus, und daher findet man in den aufgesprungenen Antheren gewöhnlich die Fäden theils mit leeren, theils mit noch unentleerten Gliedern, und zwischen den Fäden die herausgetretenen Spiralfäden in Menge freiliegend. Setzt man zu solchen Fäden Jodlösung hinzu, so werden dadurch die noch eingeschlossenen Spiralfäden undeutlich, und man erkennt als Ursache davon das Vorhandenseyn von sich gelbfärbenden Schleime, der den Faden einhüllt: die leeren Glieder bleiben dabei ungefärbt, und zeigten mir, wahrscheinlich der Zartheit ihrer Haut wegen, weder in diesem noch in anderen Zuständen Oeffnungen irgend einer Art.

Den Zustand der Fäden in der aufgesprungenen Anthere habe ich durch Fig. 11. Taf. II. an einem Stücke eines Fadens dargestellt; alle, sowohl noch in den Gliedern befindlichen, als auch schon herausgetretenen und im Heraustreten begriffenen Spiralfäden sind genaue Copieen der Natur, und zeigen hinreichend, wie mannigfache Formen sie darbieten können. Die herausgetretenen Fäden besitzen eine eigenthümliche Bewegung, welche zuerst und, soviel ich weiss, allein von Bischoff gesehen und ganz richtig beschrieben worden ist,

*) In Bezug auf den Inhalt der Conferven habe ich schon vor längerer Zeit die Beobachtung gemacht, dass die Körner, welche Mohl z. B. bei *Zygnema nitidum* abgebildet hat (Erläuterung und Vertheidigung meiner Ansicht von der Struktur der Pflanzen-Substanz von H. Mohl. Tübingen 1836. Taf. I. Fig. 13.) Amylumkörner sind; sie finden sich auch in vielen anderen Conferven, und characterisiren sich hinlänglich durch die blaue Färbung, welche sie durch Jod annehmen.

ohne dass er aber die Entstehung der Spiralfäden nachgewiesen hat; die Form der sich bewegenden Fäden ist gewöhnlich die eines Korkziehers und ihre Bewegung eine zusammengesetzte, aus einem Vorwärtsgehen und einem walzenden Drehen um die eigene Axe gebildete, wobei die Form unverändert dieselbe bleibt. Da, wo diese Spiralfäden Winkel zu bilden scheinen, hat es das Ansehen, als ob ihnen kleine, runde, dunkle Körperchen anhingen, wie ich sie auch, da ich sie stets so sah, abgebildet habe; man erkennt dies aber beim Drehen und Bewegen bald für eine Täuschung und findet dann, dass sie in ihrer ganzen Länge einen einfachen Faden darstellen. Ehrenberg, dem ich diese Bewegung zeigte, machte mir die Bemerkung, dass die damit begabten Körperchen in Form und Bewegung vollkommen der Infusoriengattung *Spirillum* glichen; wenn sie sich aber auch in der Folge als wirklich identisch mit diesen Thierchen erweisen sollten, so wird man doch nie ihre Bildung innerhalb jener Glieder läugnen können, wovon ich mich auch dadurch noch auf das Bestimmteste überzeugt habe, dass ich zuweilen die Fäden noch innerhalb der Glieder eine Bewegung äussern sah, welche mit dem kreisförmigen Drehen eines Wurmes oder einer Schlange in einem engen Raume die grösste Aehnlichkeit hatte.

Hiermit habe ich die Darlegung meiner Beobachtungen über die so überaus complicirte Organisation dieser kleinen Gebilde beendigt, und es bleibt mir nun noch übrig, die Gründe auseinander zu setzen, weshalb ich sie mit den Antheren höherer Pflanzen vergleiche. Wenn wir uns unter den abgehandelten Organen nach den die Antheren characterisirenden Theilen, dem Pollen nämlich, umsehen, so ist eine Uebereinstimmung nicht zu verkennen, welche die Glieder der confervenartigen Fäden mit Pollenkörnern zeigen; sie enthalten ein Schleimklümpchen, welches sich durch Jod intensiv gelb färbt, ganz so wie es der Inhalt des Pollen thut, und wie in diesem sieht man auch in ihnen ein körniges Wesen, dessen Natur zu ermitteln uns aber hier die ausserordentliche Kleinheit unübersteigliche Hindernisse in den Weg legt. Obgleich nun die

merkwürdige Bildung der sich bewegenden Spiralfäden in ihnen eine dem Pollen ganz fremde Erscheinung ist, so verliert der darauf zu gründende Einwurf gegen die Vergleichung mit dem Pollen doch dadurch sehr viel an Gewicht, dass jene Glieder ja keinesweges einen wahren Pollen vorstellen sollen, und ihnen ja auch, schon der einfachen Organisation der Frucht nach, gar keine befruchtende Wirkung beigelegt werden kann und soll. Sie sollen ja nur das männliche Geschlecht in einer Familie repräsentiren, deren weibliches Geschlecht gleichsam auf der Grenze steht, welche die Natur zwischen der einfachen Fortpflanzungsweise der niederen und dem complicirten Befruchtungssysteme der höheren Pflanzen gezogen hat, und es muss uns daher nicht befremden, wenn wir in ihrem Baue und ihrer endlichen Entwickelung Abweichungen von dem Pollen höherer Pflanzen finden, da ja auch andere Organe, deren Bedeutung nicht zu verkennen ist, oft unbegreifliche Complicationen und Abnormitäten darbieten.

Die rothen Kugeln der *Charen* als männliche Organe zu betrachten, war eine Ansicht, welche sich den unbefangensten Beobachtern unwillkürlich aufdrängte; ihre den Früchten genäherte Stellung, ihr Auftreten vor dem Erscheinen der Früchte, ihre Reife, wenn die Früchte noch in dem jugendlichen Zustande sind, in welchem bei höheren Pflanzen die Befruchtung stattfindet, alles dies muss auch uns noch diese Ansicht wahrscheinlich machen, und lassen wir die Aehnlichkeit der gegliederten Fäden mit dem Pollen gelten, so widersprechen ihr nur noch die Spiralfäden. Wie wenig wissen wir aber überhaupt noch über die Entstehung so kleiner thierischer Organismen, wie die Gattung *Spirillum*, mit welcher jene Fäden so grosse Aehnlichkeit haben, dass der grösste Kenner dieses Feldes keinen Unterschied zwischen ihnen fand, und wie unrecht würde es daher sein, wollten wir wegen dieser einen unerklärlichen Thatsache alle die gewichtigen Gründe als nichtig ansehen, welche uns in den rothen Kugeln männliche Organe erkennen lassen.

Wichtig würde der Einwurf seyn, dass man aus den Kugeln junge Pflan-

zen gezogen habe, wenn er bewiesen wäre: so lange aber blos Wallroth in wenigen Worten sagt, er habe Pflanzen aus ihnen gezogen, sage ich, dass ich keine aus ihnen ziehen konnte, und fordere alle Anhänger der Meinung Wallroths auf, meine Meinung durch das Experiment und durch Zeichnungen zu widerlegen, denn wir sind in der Wissenschaft so weit gekommen, dass eine so wichtige Behauptung nicht mehr ohne Darlegung des Vorganges dabei hingestellt werden darf.

Suchen wir nun auch noch in den anderen Organen der Kugeln nach einer Analogie mit den Antheren, so sind diese Bemühungen wenigstens nicht ganz fruchtlos; ausserdem, dass wir die Dreiecke einigermaassen mit der Schicht der sogenannten Faserzellen der Antheren vergleichen können, findet sich im Verhalten des rothen Pigmentes der Dreiecke zu Reagentien eine auffallende Aehnlichkeit mit dem in der äusseren Pollenhaut von *Lilium bulbiferum* und anderen dahingehörigen Pflanzen enthaltenen Oele. Beide sind im natürlichen Zustande gelbroth, beide nehmen bei der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure eine schöne indigblaue Farbe an, beide werden durch Jod grün gefärbt; und wie gering auch der von diesem Verhalten allein hergenommene Beweis in Bezug auf die zu beantwortende Frage sein würde, so giebt er doch im Zusammenhange mit den anderen Gründen einen Anhaltungspunkt mehr.

Ich bin daher der Meinung, dass die rothen Kugeln der *Charen* entschieden den Antheren höherer Pflanzen entsprechen, bin aber weit entfernt, ihnen eine geschlechtliche Funktion zuschreiben zu wollen, sondern glaube vielmehr, dass die männliche Befruchtungsmaterie wegen der Unmöglichkeit einer Befruchtung ihre Productivität auf eine andere Weise an den Tag zu legen sucht.

Der Pollen von *Chara*, , für welchen ich also die confervenartigen Fäden erkläre, indem ich jedes Glied derselben für ein Pollenkorn halte, steht nun auf der niedrigsten Stufe der Ausbildung dieses Organes: nur unvollkommen zeigt er die Charactere des Inhaltes und der Hülle, und um diese genauer kennen zu lernen, müssen wir den wahren Pollen höherer Pflanzen studieren. In-

dem ich nun jetzt zu diesem übergehe, werde ich bei dem Inhalte, als dem wesentlichsten Theile des Pollen, anfangen, und erst nach diesem die Hülle abhandeln, welche aus Häuten, und zwischen ihnen liegenden besonderen, neuentdeckten Körpern besteht, denen ich den Namen Zwischenkörper beilegen werde.

I. Vom Inhalte des Pollen.

Der Inhalt des Pollen, dem man den Namen Fovilla gegeben hat, ist ein Gemenge aus mehreren chemisch verschiedenen und durch Reagentien zu erkennenden Substanzen. Drei Klassen von Substanzen vermögen wir bis jetzt bestimmt zu unterscheiden, Schleim, Oel und Amylum; nur die Natur der letzteren aber sind wir im Stande hinreichend genau zu erkennen, während die erste noch ein mechanisches Gemenge mehrerer verschiedener, mit unseren jetzigen Instrumenten nicht zu unterscheidender chemischer Verbindungen sein kann, und die zweite höchst wahrscheinlich aus einer Mischung verschiedener ölartiger Körper besteht.

Der Schleim der Fovilla ist eine farblose Substanz, welche im Wasser sehr stark aufquillt, ohne sich, wie es scheint, darin auflösen zu können; er nimmt durch Jodlösung eine intensiv gelbbraune Färbung an, wird durch verdünnte Säuren coagulirt, und löst sich in concentrirter Schwefelsäure entweder auf oder quillt darin zu einem sehr durchsichtigen gelatinösen Magma auf. Die Eigenschaft, im Wasser stark aufzuquellen, welche er mit dem Bassorin theilt, ist die Ursache des Platzens der Pollenkörner, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen; die häutige Hülle wird anfangs ausgedehnt, kann aber, wenn das Maximum ihrer Elasticität erreicht ist, der Kraft, mit welcher der Schleim noch mehr Wasser aufsaugt, oft nicht widerstehen, und reisst daher entweder an einer beliebigen oder nicht selten auch an bestimmten Stellen ein. Es wird nun ein Theil der aufgequollenen Fovilla unter einer kleinen Explosion herausgespritzt, welche von der doppelten Kraft hervorgebracht wird, mit welcher einestheils die Fovilla noch Wasser aufnimmt, und anderen Theils die ausgedehnte

Hülle sich vermöge ihrer Elasticität wieder zusammen zieht; daher zeigt sich die herausgetretene Fovilla gewöhnlich als eine langgezogene, schlauchförmige Masse, und lässt in diesem Zustande besonders gut die Natur ihres Schleimes erkennen. Durch Trocknen oder langes Liegen verliert der Schleim grösstentheils die Eigenschaft, im Wasser aufzuquellen. Zerdrückt man in Wasser liegenden Pollen zwischen zwei Glasplatten, so lässt sich der Schleim sehr leicht im Wasser zertheilen und stellt dann halbdurchsichtige Flocken dar; diese Eigenschaft verliert er aber, wenn man der Flüssigkeit vor dem Zerdrücken Jodlösung oder eine Säure zusetzt. Mit ersterer bildet er dann eine mehr oder weniger gelbbraun gefärbte, mit letzterer eine grauliche, in beiden Fällen zähe Masse, welche sich nicht mehr in Flocken zertheilen lässt, sondern nach dem Rollen zwischen zwei Glasplatten in länglichen, cylinderförmigen zusammenhängenden Massen erscheint, von denen die Häute entweder mit zusammengeballt, oder durch welche sie wenigstens so unkenntlich gemacht sind, dass man sich dieser Behandlungsart nur ausnahmsweise bedienen kann. Setzt man Jodlösung oder Säure zu schon mit Wasser zerriebenem Pollen hinzu, so nimmt der Schleim auch dann noch die Eigenschaft an, sich zusammenzuballen, und es finden bei nachherigem Rollen ebenfalls die obigen Erscheinungen, nur in geringerem Grade, statt.

Im trockenen Zustande, so wie er in dem der Luft ausgesetzt gewesenen Pollen sich befindet, ist dieser Schleim ziemlich durchsichtig, was aus der Durchsichtigkeit der trockenen Pollenkörner im Allgemeinen hervorgeht; diese letztere muss man mit Mohl durch die Annahme erklären, dass der trockene Schleim und die Oeltröpfchen ungefähr ein gleiches Lichtbrechungs-Vermögen besitzen, und daraus ergiebt sich natürlich das Undurchsichtigwerden der Fovilla beim Aufsaugen von Wasser, wodurch jene Gleichheit aufgehoben wird.

Ausser diesem, sich durch Jod färbenden Schleime fand ich noch bei einigen unter Wasser blühenden Pflanzen einen farblosen, gelatinösen Schleim, welcher durch Jod gar keine Veränderung erleidet; nur bei *Najas major* ist

er von den anderen Bestandtheilen der Fovilla deutlich zu unterscheiden, doch glaube ich, dass sein Vorkommen allgemeiner ist, und da er in seinen Characteren mit der inneren Pollenhaut übereinstimmt, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass er das Material zur Bildung der Schläuche liefert.

Ein zweiter, nie fehlender Bestandtheil der Fovilla ist eine ölartige Flüssigkeit, welche als sehr kleine Tröpfchen in der ganzen Masse des Schleimes vertheilt liegt; man erkennt sie daran, dass sie farblos sind und durch Jod keine Veränderung erleiden, und erhält schon bei dem Heraustreten der Fovilla durch die Einwirkung des Wassers viele von ihnen freiliegend. Vollkommener überzeugt man sich von dem Vorhandensein der Oeltröpfchen im Pollen beim Behandeln desselben mit einer verdünnten Säure, wobei man nicht selten ein evidentes Zusammenfliessen derselben beobachten kann; Seite 32 und 33 meiner Beiträge habe ich dies ausführlich beschrieben und wiederhole es daher hier nicht. Ausserdem erhält man die Oeltröpfchen oft zu grösseren Tropfen zusammengeflossen, wenn man getrockneten Pollen in Wasser legt und gelinde rollt; die getrocknete Fovilla zieht gewöhnlich viel langsamer Wasser an, als im frischen Zustande, und man bekommt dann neben der noch nicht aufgequollenen Fovilla liegende Oeltropfen und Amylumkörner, welche man durch ihr Verhalten gegen Jod nun leicht unterscheidet. Auf Taf. III. sind in Fig. 7. freiliegende Oeltropfen in dem von seiner äusseren Haut befreiten Pollen von *Juniperus virginiana*, und in Fig. 10. mit Amylumkörnern in dem auf gleiche Weise behandelten Pollen von *Pinus sylvestris* dargestellt. Die chemischen Eigenschaften dieses Oeles und seine Zusammensetzung auszumitteln, ist deshalb noch nicht möglich gewesen, weil man noch keinen Weg ausfindig gemacht hat, es in grösseren Mengen zu isoliren; wahrscheinlich ist es aber, so wie die meisten Pflanzenöle, ein Gemisch mehrerer verschiedener chemischer Verbindungen.

Der dritte Bestandtheil der Fovilla ist der am sicherstsn zu erkennende, das Amylum nämlich; es kommt in Körnern von sehr verschiedener Grösse und Gestalt vor, und ist zuweilen in sehr grosser Menge vorhanden, scheint

aber auch gänzlich fehlen zu können. Gewöhnlich sind die Amylumkörner eben so wie die Oeltröpfchen gleichförmig in der ganzen Masse des eigenthümlichen Schleimes vertheilt, und nur *Najas major* macht auch hiervon eine Ausnahme, die ich erst später beschreiben werde. Am leichtesten erkennt man das Vorhandensein der Amylumkörner, wenn man Pollen zwischen zwei Glasplatten zerdrückt und hierauf ein wenig Jodlösung hinzusetzt, ohne das erhaltene Gemenge von Neuem zu bewegen: die Amylumkörner zeigen sich dann mit der blauen Farbe der Jodstärke, welche man bei diesem Verfahren in allen Nüancen zu sehen bekommt. Behandelt man den Pollen zuerst mit Säure, und bringt dann, nachdem ein Theil der Fovilla herausgedrungen ist, Jodlösung hinzu, so entstehen um die herausgetretene, coagulirte Fovilla herum, aus welcher die Säure Amylum aufgelöst hatte, blaue Wolken von sich ausscheidender Jodstärke, ganz wie es in einer sauren Auflösung des gewöhnlichen Amylum der Fall ist. Diese Methode ist daher bei weitem vorzuziehen, wenn es sich um die Ausmittelung des Vorhandenseins von Amylum überhaupt handelt, indem kleine Mengen oder sehr kleine Körner auf ersterem Wege sich oft der Beobachtung entziehen: sie setzt zugleich die Annahme ausser Zweifel, dass die sich blaufärbenden Körner wirkliches Amylum sind, indem sie in diesem Verhalten gegen Säure und Jod durchaus mit dem in anderen Organen vorkommenden Amylum übereinstimmen. Dass ein Pollen Amylum enthält, kann man zuweilen auch schon erkennen, wenn man dem Wasser, in welchem unverletzte Pollenkörner liegen, eine geringe Menge Jodlösung zusetzt, und in diesem Zustande ist es in Fig. 6. Taf. III. im frischen Pollen von *Juniperus virginiana* sichtbar: Fig. 7, welche denselben, längere Zeit getrocknet aufbewahrten Pollen nach der Hinwegnahme der äusseren Haut darstellt, lässt dagegen keine Amylumkörner in der braungefärbten Fovilla erkennen, was wahrscheinlich darin seinen Grund hat, dass keines derselben dicht an der Oberfläche befindlich war. Fig. 10. Taf. III. ist eine Abbildung eines durch Jod gefärbten Pollenkornes von *Pinus sylvestris* nach Hinwegnahme der äusseren Haut, und Fig. 12. von *Larix europaea* in demsel-

ben Zustande; beide zeigen eine Menge Amylumkörner, und Fig. 10. besonders giebt ein ausgezeichnetes Beispiel, wie verschieden ihre Grösse in einer und derselben Pflanze sein kann, und wie ihre Form im Pollen eben so variirt, wie es in anderen Theilen der Pflanzen oft der Fall ist.

Die kleinen Oeltröpfchen und Amylumkörner machen nun die sogenannten *Granula* des Pollen aus, welche in neueren Zeiten der Gegenstand mannigfacher Untersuchungen gewesen sind; sie sind es, welche jene eigenthümlichen Bewegungen zeigen, die zu der falschen Annahme Veranlassung gegeben haben, es seien diese *Granula* infusorielle Gebilde, und die Spermatozoen der Pflanzen. So lange man noch nicht wusste, dass auch höchst kleine Theilchen vollkommen unorganischer, sogar der Glühhitze ausgesetzt gewesener Substanzen, bei denen also von dem, was wir Lebensthätigkeit nennen, gar nicht die Rede sein kann, ganz dieselben Bewegungen wie die Fovillakörner zeigen, war die Vergleichung dieser Körperchen mit Infusorien um so natürlicher, als man auch von den kleineren Infusorien fast nur ihre Bewegungen kannte: durch R. Brown's Entdeckung der Molecularbewegungen aber wurden die Bewegungen der Pollengranula auch ohne infusorielles Leben erklärlich, und durch die Ausmittelung ihrer chemischen Beschaffenheit gehören sie nun gänzlich in die Kategorie der Molecularbewegungen. Ein Haupteinwurf aber, den man aus den Beobachtungen R. Brown's hauptsächlich gegen diese Meinung aufstellen könnte, bleibt zu widerlegen noch übrig, und diesen will ich daher ausführlicher behandeln.

R. Brown und Ad. Brongniart haben bei den Fovillakörnern mehrerer Pflanzen ausser den tanzenden Ortsveränderungen noch eine Formenveränderung beschrieben, welche als eine Aeusserung einer Lebensthätigkeit betrachtet wurde, und eine der Hauptstützen von ihrer Vergleichung mit den Spermatozoen war: es muss daher die Frage sehr wichtig sein, ob diese Formenveränderungen wirklich statt haben, oder ob sie auf einer Täuschung beruhen, und ich hoffe sie zu Gunsten der letzteren Meinung zu entscheiden. Nur die Amylumkörner sind es, welche Veranlassung zu einer solchen Täuschung geben konnten;

während die Oeltröpfchen stets kugelrund sind, und als flüssige Körper in jeder Lage ihre sphärische Form beibehalten *), zeigen sich die Amylumkörner, als solide Körper, in den verschiedensten Formen, und zwar nicht nur bei verschiedenen Pflanzen, sondern auch bei einer und derselben Pflanze von sehr verschiedener Grösse und Form. Bald sind sie kugelrund, bald oval, bald cylindrisch und bald sogar in der Mitte eingeschnürt oder bogenförmig gekrümmt; noch andere sind dreieckig und viele unregelmässig, alle aber besitzen die Eigenschaft, von Jod gebläut zu werden, in hohem Grade. Wenn nun diese grösstentheils nicht sphärischen Körnchen sich bewegen, so drehen sie sich dabei bald auf die eine, bald auf die andere Seite, bald sieht sie der Beobachter in horizontaler, und bald in verticaler Stellung, und wenn man der Kleinheit der Körperchen oder der Schnelligkeit der Bewegungen halber, oder endlich deswegen, dass sie während der Bewegung zuweilen ausserhalb des richtigen Focus des Mikroscops zu liegen kommen, diese Drehungen nicht scharf verfolgen kann, so ist nur zu leicht eine Täuschung möglich. Man hält dann die verschiedenen Lagen eines unregelmässigen Körnchens um so eher für Veränderungen der Form, als man sie gewöhnlich nicht regelmässig auf einander folgend eintreten sieht, und ausser Stande ist, durch willkührliche Veränderung der Lage eines Körnchens das Ungegründete derselben einzusehen. Durch die grosse Klarheit der Bilder meines Mikroscopes, und die Bequemlichkeit, welche sich mit dem Gebrauche desselben vereinigen lässt, bin ich zur festen Ueberzeugung gekommen, dass wahre Formveränderungen der Fovillakörner nicht stattfinden; auch die von R. Brown bei *Clarkia pulchella* beschriebenen sind nur Veränderungen der Lage und dasselbe gilt von Brongniart's Beobachtungen. Alle, diese Erscheinungen zeigenden Körnchen erweisen sich aber, wie ich schon erwähnte, als aus Amylum bestehend, und bleiben in ihren Bewegungen un-

*) Diess findet natürlich nur dann vollkommen statt, wenn sie keinem Drucke von irgend einer Seite ausgesetzt sind, und auf diesem letzteren Falle beruhen ihre länglichen Formen in Fig. 7. und 10. Taf. III.

gestört während und nach ihrer Färbung durch Jod; Infusorien dagegen vertragen nicht die kleinste Spur von Jod, und abgesehen davon, dass ich nie ein Infusionsthierchen durch Jod eine blaue, sondern stets eine gelbe oder braune Farbe annehmen sah, hören ihre viel lebhafteren Bewegungen beim Hinzubringen von Jodlösung zu dem Wasser, worin sie leben, augenblicklich auf. Jod ist also ein absolutes Gift für diese niederen Wesen, und hebt mit dem Tode die Aeusserungen ihrer Lebenskraft auf; auf die nicht in den Bereich der Lebenskraft gehörenden Molecularbewegungen aber kann es keine hemmenden Wirkungen äussern, und es liegt daher den Bewegungen der Amylumkörnchen im Pollen sicher keine andere Ursache zum Grunde, als denen der Quarzstäubchen.

Nicht nur das Amylum im Pollen zeigt diese Bewegungen, sondern überall, wo die aus anderen Organen genommenen Körner desselben klein genug sind, kann man sie auch an ihnen beobachten; am leichtesten gelingt es, sie bei den unzähligen kleinen Amylumkörnern zu sehen, welche in den jungen Ovarien der Gräser enthalten sind, indem sich diese durch nichts von denen des Pollen unterscheiden lassen.

Dass auch die Oeltröpfchen an den Bewegungen Theil nehmen, musste man zwar mit Recht vermuthen, doch war es schwieriger auszumitteln und namentlich schwierig zu bestimmen, ob sie sich auch ohne Amylumkörner bewegen, weil diese ja sonst durch die Bewegung der Flüssigkeit, in welcher sie sich gemeinschaftlich befinden, jenen eine Bewegung mittheilen könnten, die ihnen allein nicht zukommt. Es gelang mir jedoch die Bewegung der Oeltröpfchen allein zu beobachten, als ich ein getrocknetes Pollenkorn von *Juniperus virginiana* mit Wasser befeuchtet, von seiner äusseren Haut befreit, dann durch Jodlösung gefärbt und ein wenig gedrückt hatte, wobei innerhalb der Häute neben der zusammengeballten Fovilla mehrere Oeltröpfchen von verschiedener Grösse lagen; Fig. 7. Taf. III. stellt ein solches Pollenkorn in diesem Zustande dar, in welchem bis auf einige der grössten sämmtliche Tröpfchen in voller, tanzender Bewegung sich befanden.

Was nun die Molecularbewegungen überhaupt anbetrifft, so sind bekanntlich die Botaniker in Streit mit den Physikern, indem jene die materielle Erklärungsweise dieser nicht gelten lassen wollen, nach welcher Strömungen in der Flüssigkeit die Ursache der Bewegungen sind. R. Brown glaubte alle diese Strömungen vermieden zu haben, indem er kleine Wassertropfen mit darin schwimmenden kleinen Körperchen von allen Seiten mit Oel umgab, und so die Verdunstung des Wassers verhinderte; aber er bedachte nicht, dass ja das Oel eine kleine Menge Wasser auflöst, und dass diess, so wie alle Auflösungen mit einer gewissen Kraft geschieht, welche gewiss mehr als hinreichend ist, eine Strömung in der Flüssigkeit hervorzubringen, die so zarte Bewegungen hervorrufen und unterhalten kann. Mit Recht macht daher auch Mohl auf Fraunhofer's Versuche aufmerksam, Prismen mit Flüssigkeiten zu füllen, welche deshalb missglückten, weil die Brechung des Lichtes durch die von starken, durch kein Mittel aufzuhebenden Strömungen erzeugten Wellen unregelmässig erfolgte: wir müssen daher die Molecularbewegungen physikalischen Ursachen zuschreiben, und es steht zu erwarten, dass uns die Physik noch einmal lehren wird, diesen Bewegungen Regelmässigkeit zu geben und sie willkührlich abzuändern.

Die Meinung Brongniart's, dass die Fovillakörnchen einer Pflanze von einer Grösse seien, wird nun zwar durch das Vorhergehende genugsam widerlegt, ich kann aber nicht umhin, ihr noch direct zu widersprechen; es scheint mir übrigens, nachdem man ihre Natur ausgemittelt hat, dieser Punkt von gar keiner weiteren Wichtigkeit zu sein, eben so wie ihre absolute und relative Grösse nur ein untergeordnetes Interesse darbieten.

II. Von der Hülle des Pollen.

A. *Von den Häuten des Pollen.*

An der Hülle, von welcher bei allen Pflanzen ohne Ausnahme die Fovilla umgeben ist, unterscheiden wir zweierlei Arten von Häuten: eine einfache

Membran und eine Haut von zusammengesetztem Baue. Nicht alle Pflanzen besitzen beide Häute, sondern manche nur eine Haut, dagegen giebt es auch Pflanzen, deren Pollen drei oder gar vier Häute erkennen lässt; bei weitem in der Mehrzahl der Fälle aber sind, unseren jetzigen Untersuchungen zufolge, zwei in ihrer Bildung bestimmt verschiedene Häute vorhanden, und diese zeigen ein ganz verschiedenes Verhalten gegen Reagentien, aus welchem wir erkennen, dass die Formen mit drei und vier Häuten nur durch die Verdoppelung einer oder beider dieser Häute entstanden sind. Um diese Häute zu bezeichnen reichen da, wo nur zwei vorkommen, die Benennungen innere und äussere Haut vollkommen hin; verdoppelt sich aber eine derselben, oder wohl gar beide, so würden die daraus abgeleiteten Bezeichnungen, innere innere Haut, äussere innere Haut u. s. w. eben so wenig bequem als wohlklingend sein, und ich schlage deshalb vor, den beiden Arten der Häute Namen zu geben, welche eine leichte Combination für die Verdoppelungen zulassen. Am bequemsten scheint mir die von Mirbel für die Häute des Eies gewählte Endung *ine*, welche sich leicht nach der deutschen, lateinischen und französischen Sprache modificiren lässt, und ich werde daher die innerste Pollenhaut Intine, und die äusserste Exine nennen. Kommen Verdoppelungen der Häute vor, so können diese natürlich nur zwischen Intine und Exine befindlich sein, und eine solche mit den Characteren der Intine können wir nun bequem mit dem Namen Exintine bezeichnen, während unter Intexine eine der Exine gleichgebildete mittlere Haut zu verstehen ist. Die Reihenfolge dieser Häute, wenn sie alle vier vorkommen, würde also von innen aus folgende sein: Intine, Exintine, Intexine, Exine; da aber Exintine und Intexine keine eigenthümliche Beschaffenheit besitzen, so werde ich sie in diesem Abschnitte übergehen und erst im folgenden bei der Aufzählung der Formen auf sie zurückkommen.

Die Intine oder innerste Haut des Pollen, welche in allen Fällen unmittelbar die Fovilla umgiebt, zeigt sich auch überall von derselben Beschaffenheit; sie besteht aus einer wasserhellen, ungefärbten, meist sehr zarten, völlig ge-

schlossenen Membran, nimmt durch Jodlösung keine Färbung an, wird von concentrirter Schwefelsäure zerstört, und ist permeabel *) wie die Zellensubstanz im Allgemeinen, von der sie sich durch nichts unterscheiden lässt. Wo nur eine Haut beim Pollen vorhanden ist, hat sie stets unverkennbar die Charactere der Intine, und es scheint daher diese bei Weitem unentbehrlicher als die Exine zu sein; sie kommt im Ganzen nur selten allein vor, ist aber überall leicht an ihren Eigenschaften zu erkennen. In zwei Fällen nur, bei *Carex praecox* und *Nerium* habe ich Verdickungen derselben beobachtet, welche regelmässig an bestimmten Stellen vorkommen; ich werde diese Ausnahmen jedoch erst später bei der Aufzählung der Formen beschreiben.

So wenig wichtig auch die Exine oder äussere Haut des Pollen für das Geschäft der Befruchtung zu sein scheint, so ist sie es doch fast allein, welche den Unterschied der verschiedenen Formen des Pollen bedingt. Es würde nach unseren jetzigen Kenntnissen von der Fovilla und der Intine unmöglich sein, den Pollen einer grossen Menge von Pflanzen nach hinweggenommener Exine zu unterscheiden, während die Exine allein in sehr vielen Fällen hinreichen kann, zu erkennen, von welcher Pflanze der Pollen genommen ist. Die Exine ist nicht so, wie die Intine, nur eine einfache Membran, sondern sie ist von

*) Die Permeabilität der Zellensubstanz kann man sich auf eine sehr leichte und schöne Weise anschaulich machen, wenn man zu einem feinen Schnitte von einer Kartoffel, von dem man das aus den zerrissenen Zellen herausgetretene Amylum abgewaschen hat, einen Tropfen Jodlösung bringt; es färben sich dann augenblicklich alle noch von den unverletzten Zellen eingeschlossenen Amylumkörner intensiv blau, während die Zellenmembran selbst ungefärbt bleibt, und gar keine Veränderung zu erleiden scheint. Gehen wir von der atomistischen Betrachtungsweise der Materie im Allgemeinen aus, welche durch die Chemie einen so hohen Grad von Wahrscheinlichkeit erhalten hat, so ergiebt sich aus obigem Versuche, dass die Zwischenräume zwischen den Atomen der Zellensubstanz wenigstens so gross sein müssen, dass das Hindurchgehen der Atome des Jods mit Leichtigkeit geschehen kann, und es entsteht nun die Frage, ob auch die zusammengesetzten Atome der organischen Körper, welche ja einen viel grösseren Raum einnehmen müssen, unzersetzt durch die Zellensubstanz hindurch gehen können? Für die Physiologie würde die Ausmittelung dieser Frage von grosser Wichtigkeit sein, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass man sie auf experimentellem Wege erreichen könne.

zusammengesetzterem Baue; Mohl hat darauf in seinem Werke über den Pollen zuerst aufmerksam gemacht, und die Theorie aufgestellt, es bestehe die Exine aus kleinen Zellen, oder kleinen Körnern, die er für unentwickelte Zellen hält, und aus einer gelatinösen Masse, welche die Zwischenräume zwischen diesen Körnern ausfülle und sie zu einer Haut verbinde. In der schon erwähnten neueren Schrift, worin Mohl seine wichtigen Untersuchungen über diese Zwischensubstanz, die mit dem Namen Intercellularsubstanz belegt wird, bekannt macht, sind p. 18 und 19 die Gründe weitläufiger angegeben, welche zu jener Annahme geführt haben; es sind dort drei mögliche Fälle aufgestellt, wie der Bau dieser Haut beschaffen sein könne, und Mohl erklärt sich für den letzten, welcher der obigen Ansicht entspricht, giebt aber zu, dass weitere Erfahrungen vielleicht zu Gunsten des zweiten Falles entscheiden könnten. Dieser zweite Fall wäre der, dass, wie sich Mohl ausdrückt, das ganze Pollenkorn von einer einfachen Zelle umhüllt, und dass diese Zelle auf ihrer äusseren Seite theilweise mit kleineren Zellen oder mit unvollkommenen Zellen (Körnern) besetzt sei; oder, mit anderen Worten, die Exine bestände darnach aus einer einfachen Membran mit aufgelagerten Zellen in verschiedenen Graden der Entwickelung. Den ersten Fall, dass die Exine aus einer blossen Zelle bestehe, deren zellige Textur in der Membran selbst ihren Grund habe, verwirft Mohl gänzlich: leider aber sind in seinen Zeichnungen gar keine Belege für die neue Ansicht enthalten, und diejenigen Formen, welche zur Entscheidung der Frage hätten dienen können, sind für die feinen Theile, von denen sie abhängt, viel zu klein und zu wenig detaillirt abgebildet. Meine Untersuchungen haben mich, wie ich hoffe, der Entscheidung der wichtigen Frage über den Bau der Exine um vieles näher gebracht: es geht aber aus ihnen hervor, dass keiner jener drei Fälle unbedingt und allein stattfindet, sondern dass diese interessante Haut eine grosse Mannigfaltigkeit in der Art ihrer Bildung darbietet.

Das erste Resultat meiner Beobachtungen widerlegt die von Mohl angenommene Ansicht zu Gunsten des zweiten der obigen Fälle, und ist die unbe-

zweifelbare Existenz einer einfachen Membran als Grundlage der Exine. Mit gewöhnlichen Mitteln, d. h. durch blosse Behandlung mit Wasser, gelingt es nur selten und schwierig, z. B. bei *Ruellia formosa* und *Barleria longifolia*, diese Membran isolirt darzustellen; dagegen besitzen wir in der concentrirten Schwefelsäure ein Mittel, sie in vielen Fällen mit Leichtigkeit von ihrer Bekleidung zu befreien, da weder sie selbst, noch die ihr aufgelagerten Theile davon zerstört werden. *Bei Ruellia formosa* und *anisophylla*, *Beloperone oblongata*, *Eranthemum nervosum* und *strictum*, *Barleria longifolia* und vielen *Malvaceen* hat man nur nöthig den Pollen mit concentrirter Schwefelsäure zu benetzen, und darin zwischen zwei Glasplatten zu zerdrücken; die Exine allein bleibt dann deutlich erkennbar übrig, und zeigt in diesem Zustande nicht nur alle ihre Eigenthümlichkeiten auf eine Weise, wie man es auf keinem anderen Wege erlangen kann, sondern gestattet auch die isolirte Darstellung der Membran und ihres Ueberzuges. Diese beiden Bestandtheile haben mehrere Eigenschaften mit einander gemein, die ich hier zuerst anführen will, ehe ich jeden derselben besonders beschreibe.

Concentrirte Schwefelsäure zerstört weder die Membran noch den Ueberzug der Exine, und sie müssen daher beide eine andere Zusammensetzung als die Intine und die gewöhnliche Zellenmembran haben; unmittelbar nach der Einwirkung der Säure wird die Textur des Ueberzuges undeutlich, nach kurzem Liegen aber wird das Bild in der Regel am deutlichsten, und diesen Punkt muss man zur Untersuchung wählen, weil bei längerem Liegen die Deutlichkeit durch Anziehen von Wasser aus der Luft wieder abnimmt. Nicht selten nimmt die Exine bei dieser Behandlung eine schön purpurrothe Farbe an, wodurch die Erkennung ihres Baues sehr erleichtert wird; je concentrirter die Säure ist, desto heller ist das Roth und jemehr sie aus der Luft Wasser anzieht, desto dunkler wird es nach und nach. In der Regel verhalten sich Membran und Ueberzug gleich, doch kommen Fälle vor, wo erstere durch Schwefelsäure purpurroth, und letztere gelbbraun sich färbt, wie es *Beloperone oblongata* be-

sonders schön zeigt. Jodlösung färbt sowohl die Membran als den Ueberzug intensiv gelbbraun, und ist nicht selten ein gutes Mittel die Natur des letzteren deutlicher erkennbar zu machen.

An der Membran der Exine ist nichts weiteres zu sehen, weshalb ich es auch unterlassen habe, sie besonders abzubilden. Sie ist bald von grösserer, bald von geringerer Dicke, und zwar nicht nur bei verschiedenen Pflanzen, sondern auch zuweilen an verschiedenen, bestimmten Stellen eines Kornes; so z. B. ist sie um die in ihr befindlichen Oeffnungen herum bei *Lavatera triloba* wulstartig verdickt, wie Fig. 5. Taf. XIII. es an einem Stücke mit Schwefelsäure behandelter und seines Ueberzuges theilweise entblösster Exine zeigt.

Sehr verschiedenartig sind die Bekleidungen, mit welchen die Membran überzogen ist; sie bestehen entweder in einem körnigen, oder in einem zelligen Ueberzuge, welche theils durch die verschiedene Grösse und Verbindung der Körner, theils durch die Art der Entstehung der zelligen Textur interessante Modificationen darbieten, und dadurch noch viel mehr variiren, dass sie bald mit Stacheln oder Warzen versehen sind, bald ohne diese vorkommen. Von der Beschaffenheit des am häufigsten vorkommenden körnigen Ueberzuges der Membran lässt sich am wenigsten mit Sicherheit ausmitteln, da es in den meisten Fällen nicht ohne gänzliche Zerstörung gelingt, ihn von der Membran zu trennen, und die Kleinheit seiner Theile meistens alle Bemühungen vereitelt; es scheint aber ein körniger Ueberzug überall vorhanden zu sein, und aus der Art seiner Bildung in einzelnen erkennbaren Fällen können wir wenigstens mit Wahrscheinlichkeit auf die weniger deutlichen schliessen. Bei mehreren *Malvaceen* nämlich ist die Membran der Exine gleichförmig mit einer Schicht kleiner, cylindrischer, scheinbar solider, aufrecht neben einander stehender Körperchen dicht bedeckt, welche in ihrer Zusammenfügung ein der gewöhnlichen körnigen Textur anderer Pollenarten ganz ähnliches Ansehen gewähren, und also wohl nur als eine höhere Ausbildung desselben zu betrachten sind; durch concentrirte Schwefelsäure gelingt es, diese Körperchen abzulösen und Fig. 2.

Taf. XIII. stellt einige derselben von *Lavatera trimestris*, so wie Fig. 3. von *Lavatera triloba* mit einem der ihnen aufsitzenden Stacheln dar. Fig. 4. zeigt dasselbe bei einem Durchschnitte der Exine, woraus die bedeutende Dicke der Membran derselben zu ersehen ist; Fig. 5. dagegen giebt ein Bild von einem Stücke mit Schwefelsäure behandelter Exine von oben gesehen, bei welchem an den, von den kleinen Körperchen befreiten Stellen die Membran freiliegt, und sowohl ihre Oeffnungen, als auch die wulstigen Verdickungen um sie herum zeigt. Auf eine diese Körperchen verbindende Masse konnte ich nur daraus schliessen, dass ich zuweilen beim Ablösen des Ueberzuges von der Membran einzelne Körner durch einen hautartigen Streifen mit anderen entferntstehenden noch verbunden sah, wie es Fig. 3. ausdrückt; offenbar mussten hier die zwischen ihnen gelagert gewesenen Körner ganz isolirt worden sein, und es ist nur noch die Frage, ob die sie oben verbindende Masse auch die Zwischenräume, welche sie, wie aus der Ansicht von oben hervorgeht, zwischen sich lassen, ausfüllt? Bei *Pentapetes phoenicea* scheint diess ausser Zweifel zu sein, indem die Ansicht der mit Schwefelsäure behandelten Exine dieser Pflanze von oben, Fig. 7. Taf. XIII., grössere Zwischenräume zwischen den pallisadenartigen Körnern erkennen lässt, welche bei einem Durchschnitte eines der zusammengesetzten Stacheln, Fig. 6. Taf. XIII., nicht als Lücken, sondern mit einer heller gefärbten Substanz ausgefüllt erscheinen. Statt dass die Körner des Ueberzuges, welche man in diesem, wie in vielen anderen Fällen, bezeichnender mit Pallisaden vergleichen müsste, bei *Lavatera* fast ganz von gleicher Höhe sind, findet bei *Pentapetes* eine grosse Verschiedenheit ihrer Grösse statt; einzelne, sehr grosse, in ihrer Mitte verdickte und dort mit einer Höhlung versehene Körner sind von allen Seiten mit allmählig kleiner werdenden in unregelmässiger Stellung umgeben, und durch die so entstehenden Berge und Thäler bekommt dieser Pollen auf den ersten Anblick grosse Aehnlichkeit mit den gewöhnlichen stachligen Formen, mit welchen ihn auch Mohl zusammengestellt hat.

Nicht überall aber ist da, wo die Körner in Abständen von einander stehen,

eine verbindende Substanz in den Zwischenräumen vorhanden; bei *Beloperone oblongata* nämlich kommt ein körniger Ueberzug vor, welcher, während die unter ihm liegende Membran bei der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure eine schöne rothe Farbe annimmt, schmutzig braungelb bleibt, und nun sich leicht von der Membran trennen lässt. Fig. 16. Taf. XIII. zeigt ein Stück dieses Ueberzuges von oben gesehen, und Fig. 17. ein anderes von der Seite gesehen; an beiden erkennt man die Abstände der pallisadenähnlichen Körner mit Leichtigkeit, und bei Fig. 17. sieht man, dass nur an ihrer Spitze eine hautartige Verbindung zwischen ihnen existirt, ohne dass man aber unterscheiden kann, ob die Haut nur eine Ausbreitung der Substanz der Körner ist, oder ob die Körner als besondere Körper mit ihrer Spitze in eine Verbindungsmasse eingesenkt sind.

Deutlicher tritt ein von den Körnern getrennter hautartiger Ueberzug der Körner bei *Chrysanthemum carinatum* hervor, dessen mit Schwefelsäure behandelten Pollen Fig. 9. Taf. X. darstellt; die Membran ist hier zunächst wie bei den *Malvaceen* mit einer Schicht dicht aneinanderstehender Pallisaden bekleidet, über welchen man aber hier einen ziemlich dicken, hautartigen Ueberzug von gleichförmiger Beschaffenheit deutlich erkennt. Es gelang mir weder, diesen von den Körnern, noch die Körner von der Membran zu trennen, und ich habe daher auch über die innere Beschaffenheit der Stacheln, über welche sich der Ueberzug ebenfalls gleichförmig erstreckt, keinen weiteren Aufschluss erhalten können.

Zuweilen tritt der Fall ein, dass die Körner nicht die ganze Fläche der Membran bedecken, oder dass wenigstens ein Theil der Körner eine sehr viel bedeutendere Grösse erreicht hat, als die übrigen; diese grösseren Körner sind dann regelmässig vertheilt, geben der Membran ein zelliges Ansehen, und sind entweder freistehend, oder auch unter einander durch Bänder verbunden.

Unregelmässige Körner in unregelmässiger Stellung, welche daher auch nicht das Ansehen einer zelligen Textur gewähren, finden sich auf der Membran

der Exine von *Plumbago capensis*; sie sind bald kleiner, bald grösser, wie Fig. 1 und 2. Taf. V. es zeigt, haben mich aber sowohl über die Art ihrer Bildung, als auch über ihren Zusammenhang mit der Membran in Zweifel gelassen.

Der einfachste Fall, wo freistehende grössere Körner in regelmässigen Abständen von einander angeordnet sind, kommt bei *Jatropha pandurae-folia* vor; die Membran der Exine ist sehr zart, und auf ihr befinden sich Kreise von warzenähnlichen Körnern, welche man bei genauerer Betrachtung in einer grossen Regelmässigkeit aufgestellt findet, auf die ich später zurückkommen werde.

Schwieriger ist es, den Bau des Ueberzuges der Exine da richtig zu erkennen, wo einzelnstehende Körner durch Bänder verbunden sind, eine Bildung, welche ein vollkommen zelliges Ansehen gewährt, wofür sie auch bis jetzt gehalten worden ist. *Ruellia formosa* giebt das schönste Beispiel dieses interessanten Baues und Fig. 7. Taf. VII. giebt eine Abbildung davon. Die in ziemlich kleinen Abständen von einander in Reihen stehenden Körner sind hier an ihrer unteren Hälfte meist kugelförmig verdickt und freistehend, an der oberen dagegen cylindrisch oder etwas zugespitzt und durch ein Band aneinander gereiht, so dass sie in ihrer Vereinigung gleichsam ein Netz bilden, welches man durch Behandlung mit Schwefelsäure leicht zusammenhängend ablösen und von der darunterliegenden Membran getrennt betrachten kann. In Fig. 12. Taf. XIII. sind einige Körner mit dem sie verbindenden Bande noch mehr vergrössert abgebildet, und man ersieht zugleich daraus, dass erstere sich auch von letzterem trennen lassen, wobei eine der Spitze des Kornes entsprechende Höhlung zurückbleibt: aus diesen Höhlungen glaube ich schliessen zu müssen, dass entweder zwei Bänder von beiden Seiten die Körner einschliessen, oder dass ein breiteres Band von der Spitze der Körner aus an beiden Seiten herunterläuft, doch war ich wegen der grossen Zartheit des Gegenstandes nicht im Stande, etwas Bestimmtes darüber auszumitteln.

Ganz der eben beschriebenen Form ähnlich ist die Exine von *Eranthemum strictum* und *nervosum* gebildet, obgleich aber hier die Körner höher sind und so wie die ganze Exine eine schön purpurrothe Farbe durch concentrirte Schwefelsäure annehmen, so ist dennoch die Art der Vereinigung der Körner mit den Bändern weniger deutlich zu erkennen; die cylindrischen, pallisadenartigen Körner, welche einen Centralkanal zu enthalten scheinen, nehmen fast nur die Ecken der Felder ein, sind, wie es aus der Darstellung eines Stückes des Ueberzuges der Exine, Fig. 13. Taf. XIII. erhellt, an ihrer Basis freistehend und erst oberhalb derselben durch ein Band verbunden, welches die Membran der Exine nicht berührt, mit den Körnern aber so fest zusammenhängt, dass es eine Masse mit ihnen zu bilden scheint, und mir niemals von ihnen zu trennen gelang. Fig. 8. Taf. VII. giebt eine Abbildung des Pollen von *Eranthemum strictum*, aus welcher man ersieht, dass in der Mitte jedes Feldes noch eine freistehende Warze (in seltenen Fällen sogar zwei oder drei neben einander) befindlich ist, welche in gar keinem Zusammenhange mit den Bändern steht; ausserdem scheint auch auf der übrigen Fläche der Felder noch ein sehr zarter körniger Ueberzug vorhanden zu sein, was auch bei *Ruellia formosa* und der ihr sehr ähnlichen *Ruellia purpurea* deutlich erkennbar ist.

Im Zusammenhange mit dem körnigen Ueberzuge der Membran steht auch das Vorkommen von Stacheln auf derselben, welche entweder der Membran unmittelbar oder auch erst dem körnigen Ueberzuge aufsitzen; es entsteht aber hierbei zuerst die Frage, was sind die Stacheln? und wenn wir sie blos als eine höhere oder höchste Entwickelungsstufe der Körner betrachten, so ist ihr verschiedenartiges Auftreten dadurch zwar nicht erklärt, allein es fällt dann wenigstens in den Fällen, wo die Stacheln unmittelbar der Membran aufsitzen, mit der Entwickelung des körnigen Ueberzuges im Allgemeinen zusammen. Es kommt jedoch in der Familie der *Malvaceen* der sehr interessante Fall vor, dass die Stacheln erst jenen pallisadenartigen Körnern aufsitzen, sich von ihnen trennen lassen, und gar keinen directen Zusammenhang mit der Membran der

Exine zu haben scheinen; halten wir auch in diesem Falle, wie es wohl unstreitig am wahrscheinlichsten ist, die Stacheln für höher entwickelte Körner, so müssen wir annehmen, dass hier einzelne Körner von den anderen herausgedrängt worden sind, und nun, des hemmenden Druckes von den Seiten enthoben, gleichsam im Zustande der Freiheit, zur vollen Entfaltung gelangten. Das Ausströmen einer ölartigen Flüssigkeit aus der Mehrzahl der Pollenarten bei der Berührung mit Wasser, welches besonders stark bei den mit Stacheln versehenen stattfindet, lässt nun aber die Annahme nicht unwahrscheinlich erscheinen, dass Körner und Stacheln Behälter für dieses Oel sind, da wir unmöglich annehmen können, dass dieses Oel blos der Oberfläche des Pollen adhärire; es gewinnt diese Ansicht dadurch sehr viel an Wahrscheinlichkeit, dass ich in verschiedenen Fällen Höhlungen oder Kanäle in grösseren Stacheln entdeckt habe, durch welche also die Annahme Mohl's, es seien die Körner zellenartige Gebilde und zur Absonderung des Oeles bestimmt, bestätigt wird *).

Der Uebergang der Körner in Stacheln tritt am einfachsten und deutlichsten bei *Ipomaea purpurea* hervor, deren Exine dadurch ein zelliges Ansehen erhält, dass zusammenhängende Reihen grösserer Körner eckige Felder einschliessen; da, wo mehrere Reihen zusammenstossen, befindet sich jederzeit ein Stachel, der, wie aus Fig. 11. Taf. XIII. hervorgeht, in seiner unteren Hälfte nach der einen Figur einen Kanal zu enthalten scheint, nach der anderen aber auf mehreren Füssen ruht, und von dem aus sich eine bandförmige Verbindungsmasse über die obere Kante der Körnerreihen erstreckt. Aus der

*) Das bei der Behandlung des Pollen mit Wasser aus seiner Oberfläche herausdringende Oel macht in vielen Fällen die Textur des Ueberzuges der Exine viel weniger leicht erkennbar; man kann dasselbe aber auf eine leichte Weise dadurch entfernen, dass man auf den, auf einer Glasplatte befindlichen Pollen einen oder einige Tropfen Aether fallen lässt, welcher das Oel schnell auflöst und nach seinem Verdampfen den grössten Theil desselben am Rande des sich sehr schnell und weit ausbreitenden Tropfens absetzt, worauf man den gereinigten Pollen mit einem feinen Instrumente abnehmen und auf eine andere Glasplatte zur Untersuchung bringen kann.

Abbildung des ganzen Pollenkornes dieser Pflanze, Fig. 5. Taf. XI., ersieht man, dass die die Stacheln verbindenden Körnerreihen, welche jenen Kanal nicht erkennen lassen, in der Nähe der Stacheln allmählig grösser werden, und dass auch auf den durch sie gebildeten Feldern noch ein körniger Ueberzug vorhanden ist.

Scharf unterschieden vom körnigen Ueberzuge finden sich Stacheln bei *Astrapaea*, deren Pollen durch Fig. 2. Taf. IX. dargestellt ist; es scheinen diese Stacheln hier eine besondere Beschaffenheit zu haben, die ich aber deshalb nicht genauer ermitteln konnte, weil ein körniger Ueberzug sich an den der Membran wie es scheint unmittelbar aufsitzenden Stacheln hinaufzieht, und dadurch ihre untere Hälfte, die mir davon zu trennen nicht gelang, der Beobachtung unzugänglich wird. Da, wo die Stacheln aus dem körnigen Ueberzuge hervorragen, erkannte ich gewöhnlich zwei anders gefärbte Stellen, welche anzudeuten schienen, dass die Basis der Stacheln gleichsam aus drei oder vier fussartigen Theilen bestehe, und dicht über der Grenze dieser Theilung zeigte sich gewöhnlich noch eine Art von Einschnürung, von welcher an der Durchmesser der Stacheln sich verringerte.

Bei weitem am merkwürdigsten von allen stachelartigen Gebilden aber sind die in der Gruppe der *Cichoraceen* vorkommenden Stacheln, welche in den Figuren 1 bis 6. Taf. X. auf Pollenkörnern verschiedener dahingehöriger Pflanzen dargestellt sind; leider sind auch hier wieder die Kleinheit und die Schwierigkeit, einzelne dieser Stacheln ohne Zerstörung zu isoliren, Hindernisse an der Beseitigung aller Zweifel über den Bau derselben, und wir müssen daher von der Zukunft noch mehr Aufklärungen darüber erwarten, als ich jetzt zu geben im Stande bin. Es stehen diese Stacheln in regelmässigen, einfachen (nicht wie es Mohl abbildet, in doppelten) Reihen, durch welche regelmässige Flächen begrenzt werden, welche den sie besitzenden Pollenkörnern eine krystallkörperartige Form geben; nur von der Seite kann man diese Stachelreihen mit Erfolg beobachten, und in dieser Lage haben sie ein durch die Reihen

der Peripherie in Fig. 3 und 4. am besten ausgedrücktes Ansehen. Nach diesem zu urtheilen besitzen sie einen Centralkanal, mit dessen Annahme aber auch die Voraussetzung verbunden ist, dass die zu beiden Seiten desselben sich zeigenden Wände ringsherum gehen, und also die Stacheln von oben ein Ansehen haben würden, wie es durch die Mittelreihe bei Fig. 6. dargestellt ist; diese glaube ich auch wirklich so gesehen zu haben, und dass der Bau der Stacheln so beschaffen sei, wird durch das interessante Vorkommen einzeln stehender Stacheln auf einigen Flächen des Pollen von *Scolymus grandiflorus*, Fig. 5 und 6. Taf. X., noch bestätigt, welche bei der Betrachtung von verschiedenen Seiten dasselbe Ansehen haben. Der Centralkanal dieser Stacheln, welchen ich in allen Figuren von gleichmässiger Weite dargestellt habe, zeigt sich nicht immer so einfach; zerdrückt man nämlich mit concentrirter Schwefelsäure behandelte Pollenkörner, welche eine schöne Purpurfarbe besitzen, gewaltsam, so erscheint das Innere der Stacheln oft mehr den äusseren Umrissen entsprechend, und ich fand so zuweilen verschiedene Zeichnungen, die ich jedoch wiederzugeben unterlasse, weil sie leicht auf Täuschungen beruhen, oder durch den Druck hervorgebrachte Veränderungen sein können.

Unter den so organisirten Stacheln der *Cichoraceen* aber findet noch ein Zusammenhang statt, und dieser scheint mir durch eine hautartige, wahrscheinlich aus Intercellularsubstanz bestehende Masse bewirkt, welche die Membran bekleidet, und sich zu beiden Seiten der Stachelreihen an ihnen bis zu der unter ihrer Spitze erkennbaren Wellenlinie hinauf erstreckt. Diese Verbindungsmasse, an der ich keine körnige Textur erkennen konnte, färbt sich, sowie die Stacheln und die Membran, durch Schwefelsäure schön roth, doch hat jeder dieser Theile seine besondere Nüance, die vielleicht blos auf der verschiedenen Dicke beruht, und die hellere Farbe der Verbindungsmasse tritt besonders zwischen den dunkleren Stacheln recht deutlich hervor. Die verbindende Masse ist die Ursache, dass die Stachelreihen von oben gesehen als breite Bänder erscheinen, und ihre Abwesenheit bringt in Fig. 5. auf den drei oberen

und drei unteren Flächen die helleren runden Stellen hervor, welche nicht in einer Verschiedenheit der Textur oder Dicke der Membran ihren Grund haben, sondern nur freiliegende Stellen derselben sind; sie ist es ferner, welche den einzelnen, auf den Seitenfeldern dieser Figur vorkommenden Stacheln das regenschirmartige Ansehen giebt, und ihre Form im trockenen Zustande erklärt, indem sie den unteren Theil des Stachels zeltartig umgiebt und erst wieder mit der Membran sich vereinigt, ehe sie an den Stachelreihen hinaufläuft. Zwischen der Basis dieser einzelnen Stacheln und der hautartigen Masse scheint mir ein Zwischenraum vorhanden zu sein, ob dieses aber auch bei den Stachelreihen der Fall sei, konnte ich nicht bestimmen; es gelang mir nur höchst selten, die letzteren in einer, einem perpendicular auf das Pollenkorn gehenden Queerdurchschnitte entsprechenden Lage zu erhalten, und in dieser habe ich sie zwar durch Fig. 10. Taf. XIII. darzustellen mich bemüht, wage es jedoch nicht, ihre Richtigkeit zu verbürgen.

Bis hierher war die, die Grundlage der Exine bildende Membran von gleichförmiger Beschaffenheit; schon die wulstartigen Verdickungen derselben um die Oeffnungen bei *Lavatera triloba* aber bildeten den Anfang einer Ungleichförmigkeit, und diese tritt nun in anderen Fällen auf eine evidente Weise hervor, indem sie der Exine ein zellenartiges Ansehen giebt. Die ausgezeichnetste und am leichtesten richtig zu erkennende hierhergehörige Form besitzt *Cobaea scandens*, deren Pollen durch Fig. 6. Taf. XI. dargestellt ist; es erheben sich hier auf der Membran regelmässige, fünf- oder sechseckige Felder umschreibende Wände, welche, so wie es Fig. 19. T. XIII. darstellt, durchbrochen sind, und das Ansehen von Pfeilerbrücken haben. Es ist keine diese Felder überziehende Haut vorhanden, was nothwendig der Fall sein müsste, wenn, wie es Mohl annimmt, jedes Feld eine wirkliche Zelle darstellte; und da sich die Wände nicht ohne Zerreissung von der Membran ablösen lassen, so scheint mir ihre Entstehung nur so zu erklären, dass Anfangs Verdickungen der Membran entstanden, welche, nachdem sie bis auf eine gewisse Höhe herausgewachsen

waren, an ihrer Basis Lücken zu bilden anfingen, woraus beim weiteren Fortwachsen bis zur vollendeten Ausbildung des Pollenkornes jene merkwürdige Bildung hervorging.

Nicht weniger ausgezeichnet findet sich dieser Bau in interessanten Modificationen bei *Armeria vulgaris*, *Geranium* und *Pelargonium*, wo auf den die Pfeiler verbindenden Bogen im ersten Falle kleine Stacheln, im zweiten und dritten aber warzenförmige Körper gleichsam wie Bildsäulen stehen; bei der ausführlichen Beschreibung dieser Formen werde ich darauf wieder zurückkommen. Im Allgemeinen scheinen viele von den Fällen, in welchen die Exine ein zelliges Ansehen hat, auf diese Weise entstanden zu sein, es ist aber meist nicht möglich, dies mit Sicherheit zu erkennen, und nur die Abwesenheit einer über die Felder ausgespannten Haut und die Unmöglichkeit der Ablösung der Wände von der Membran führte mich zu dieser Ansicht. Da, wo die Höhe der Wände nur gering ist, fehlen wahrscheinlich die Lücken an ihrer Basis gänzlich, wie z. B. bei *Pancratium caribaeum* Fig. 7. Taf. VIII. und *Lilium candidum* Fig. 4. Taf. VIII.; doch scheinen sie auch bei höheren Wänden fehlen zu können, wenn anders *Gomphrena globosa*, deren durch Fig. 3. und 4. Taf. VI. dargestellten Pollen ich so beschaffen glaube, überhaupt dieser Bildung angehört.

Eine Organisation der Art, dass wirkliche Zellen der Membran aufgelagert wären, habe ich mit Sicherheit nirgends bei der Exine erkennen können, indem auch *Martynia proboscidea*, Fig. 3. Taf. IV., und *Catalpa syringaefolia*, Fig. 4. Taf. IV., wo ich eine solche Bildung vermuthete, eine andere Beschaffenheit zu haben scheinen; ich muss daher diesen Punkt als unentschieden betrachten, habe aber wenig Hoffnung, dass sich eine solche Organisation überhaupt vorfinden wird.

Bei einigen Pflanzen beobachtete ich noch eine besondere Zeichnung des Ueberzuges der Exine, über deren Zusammenhang mit dem Baue mir jedoch nichts Näheres zu ermitteln gelang; es hat nämlich der Ueberzug zuweilen das

Ansehen eines Fasergewebes oder Flechtwerkes, und Fig. 5. Taf. V. stellt diese Bildung am Pollen von *Metrodorea nigra*, Fig. 3. Taf. VII. von *Gilia tricolor*, Fig. 4. Taf. VII. von *Polemonium caeruleum* und Fig. 1 und 2. Taf. VII. von *Collomia grandiflora* dar. Während es mir in allen diesen Fällen nicht gelang, den Ueberzug von der Membran abzulösen, geschieht dies mit vieler Leichtigkeit bei *Barleria longifolia*, deren Exine dasselbe Aussehen besitzt, wie aus Fig. 8. Taf. VIII. erhellt; es scheint demnach, als könne auch hier eine ähnliche Verschiedenheit zwischen diesen, auf den ersten Anblick sehr ähnlichen Bildungen stattfinden, wie sich zwischen *Cobaea* und *Ruellia* zeigt. Diese Beschaffenheit ist es ebenfalls, welche ich bei einer *Alstroemeria Curtesiana* fand, die mir vom Herrn Staatsrath Fischer aus seinem Herbario gütigst mitgetheilt wurde; Mohl giebt davon eine ganz andere Abbildung, und muss also entweder eine andere Pflanze gehabt haben, oder seine Zeichnung wäre von der Natur sehr weit entfernt.

Ausser diesen Verschiedenheiten der Textur zeigt die Exine dadurch noch eine sehr grosse Mannigfaltigkeit, dass ihre Membran in vielen Fällen mit vorgebildeten Oeffnungen versehen ist, deren Zahl und Lage ausserordentlich variirt. Mohl bestreitet die Existenz wahrer Oeffnungen gänzlich und behauptet, dass die äussere Haut an den, wie Oeffnungen erscheinenden Stellen nur von zarterer Beschaffenheit sei, dass aber eine dünne Schicht derselben jederzeit diese Stellen überziehe und sie daher nur scheinbare Oeffnungen seien; als Grund für diese Meinung führt er an, dass er in vielen Fällen die äussere Haut von der inneren abgelöst und dann die Poren von einer dünnen Haut verschlossen gefunden habe. Der Ursache dieser Beobachtung nachforschend gelang es mir aber, besondere linsenförmige Körper zu entdecken, welche in vielen Fällen zwischen Intine und Exine an den Stellen der Oeffnungen liegen; beim Ablösen der Exine fand ich diese Körper zuweilen an ihr hängen bleibend, wodurch dann die Oeffnungen das von Mohl erwähnte Ansehen bekommen, während, wenn sie auf der Intine sitzen geblieben waren, wirkliche Oeff-

nungen sich gar nicht verkennen liessen. Obgleich ich nun nicht zu entscheiden im Stande bin, ob das Vorhandensein dieser Körper, welche ich Zwischenkörper nennen werde, und in einem besonderen Kapitel sogleich weitläufiger abhandeln will, auch in den von Mohl angeführten Fällen eine solche Täuschung bewirkte, so kann ich doch mit Sicherheit behaupten, dass es Pflanzen giebt, deren Exine mit wahren Oeffnungen versehen ist.

B. *Von den Zwischenkörpern.*

Das Vorhandensein besonderer Körper zwischen Intine und Exine lässt sich am leichtesten bei *Astrapaea* nachweisen; man verfährt dabei am besten so, dass man den Pollen auf einer Glasplatte mit Wasser befeuchtet, durch eine aufgelegte kleinere viereckige Glasplatte zerdrückt, und durch gelindes Rollen die ganze Fovilla möglichst im Wasser zertheilt; hält man dann die Glasplatten etwas geneigt, und lässt von dem höher liegenden Ende der kleineren Platte aus Wasser tropfenweise zwischen den beiden Platten vorsichtig und langsam durchfliessen, so spühlt dieses den grössten Theil der feinzertheilten Fovilla fort, und es bleiben die grösseren Stücke der zerrissenen Häute zurück, welche sich nun leichter und genauer untersuchen lassen. Nach dem Hinzufügen von Jodlösung sieht man dann auf der Intine runde, gelbgefärbte und mit Körnern bedeckte Stellen, deren Ansicht von der Seite man sich dadurch verschaffen kann, dass man die kleinere Glasplatte abnimmt und einige trockene Pollenkörner in die Flüssigkeit wirft, worauf man die Platte wieder auflegt; der Durchmesser dieser Körner, welche man nicht zerdrücken darf, verhindert die zu grosse Annäherung der beiden Platten, und es bleibt ein mit Wasser erfüllter Raum zwischen ihnen, in welchem man durch vorsichtiges Bewegen der oberen Platte unter dem Mikroscope die Bruchstücke der Häute in jede beliebige Lage bringen kann. Auf diese Weise gelang es mir, die Zwischenkörper isolirt zu erhalten, und auf Taf. XIII. habe ich durch Fig. 23. einen solchen von der Seite gesehen, durch Fig. 22. dagegen von oben gesehen

dargestellt; es ergiebt sich daraus, dass sie im isolirten Zustande die Form einer planconvexen Linse haben, deren der Exine zugekehrte Planfläche dicht mit Körnern besetzt ist, welche denen, den Ueberzug der Exine bildenden ähnlich und wahrscheinlich mit ihnen gleichzeitig gebildet sind. Da aber der Bildung des körnigen Ueberzuges nothwendig die Bildung der Membran, welcher er aufgelagert ist, vorangehen musste, so giebt die Ablagerung eines Theiles der Körner auf den unter der Membran liegenden Zwischenkörpern einen weiteren Beweis für das Vorhandensein wirklicher Oeffnungen. Die Grösse dieser Zwischenkörper ist gar nicht unbedeutend, und man kann sie im Verhältnisse zum ganzen Pollenkorne aus der Abbildung desselben ersehen, wo sie, wie dies bei der Behandlung mit Wasser oft der Fall ist, durch die Exine durchscheinen, und durch ihre hellere Farbe von den nur mit Fovilla erfüllten Theilen sich unterscheiden, wie Fig. 2. Taf. IX. es darstellt; noch schöner sieht man sie aber in dieser Lage, wenn man durch vorsichtigen Druck das Pollenkorn so seines Inhaltes entleert hat, dass die Hülle die Kugelgestalt beibehalten hat.

Das Vorhandensein von Körnern auf der Aussenfläche der Zwischenkörper findet bei anderen Pflanzen entweder gar nicht statt, oder es ist blos ein kreisförmiger Ring von Körnern vorhanden; der letztere Fall kommt bei *Ruellia formosa* vor, deren ganze, entleerte Intine mit den drei, den Oeffnungen entsprechenden Zwischenkörpern Fig. 32. Taf. XIII. darstellt. Ohne alle Körner sind die Zwischenkörper bei den *Malvaceen*, und zwar bei denjenigen, deren Exine nur wenige in einem Kreise stehende Oeffnungen besitzt, denen von *Astrapaea* sonst gleichgebildet, wie z. B. bei *Sida Abutilon* Fig. 4 Taf. IX. Bei denjenigen *Malvaceen*, welche eine grössere Anzahl gleichmässig auf der ganzen Oberfläche vertheilter Oeffnungen besitzen, ist es schwieriger, diese Organe zu isoliren, doch haben sie auch dort den allgemeinen Character, dass sie eine viel grössere Ausdehnung besitzen, als die Oeffnung; nur einmal gelang es mir, sie bei *Hibiscus palustris* deutlich zu sehen, und Fig. 24. Taf. XIII. stellt ein Stück

Intine mit einigen Zwischenkörpern davon dar, welche jedoch in sehr plattgedrücktem Zustande sich befinden, und gewöhnlich wahrscheinlich einen geringeren Umfang einnehmen.

Höchst interessant ist das Vorkommen der Zwischenkörper bei *Alcea rosea*, deren Exine sehr viele kleine Oeffnungen besitzt, welche die weissen Stellen in Fig. 6. Taf. IX. anzeigen; beim Zerdrücken dieses Pollen in Wasser gelingt es nicht selten, die sehr fest zusammenhängende entleerte Hülle umzustülpen, und dann sieht man, dass die ganze innere Fläche derselben mit dicht nebeneinanderstehenden, kugelförmigen Körpern gleichsam austapeziert ist, welche nichts anderes als die in Einsackungen der Intine liegenden Zwischenkörper sind. Obgleich die Exine von grosser Dicke ist, wie der Durchschnitt derselben in Fig. 31. Taf. XIII. zeigt, so kann man dennoch zuweilen die Zwischenkörper durchscheinen sehen, wie es dieselbe Figur beweist; gelingt es sie von der Exine zu trennen, wobei ich sie jedoch stets noch mit der Intine zusammenhängend erhielt, so erkennt man an ihnen bei der Ansicht von der Seite eine kleine Spitze, welche in die trichterförmige untere Erweiterung der Oeffnung hineinragt. Fig. 30. Taf. XIII. stellt zwei solche nebeneinanderliegende Zwischenkörper auf der Intine sitzend und durch sie zusammenhängend von der Seite gesehen dar.

Sehr leicht und schön erkennt man das Vorhandenseyn der Zwischenkörper bei *Campanula Medium*, wenn man den Pollen zuerst mit Aether behandelt und dann mit Wasser befeuchtet; die kugelige Exine ist sehr dünn, und lässt schon im unversehrten Zustande an jeder ihrer drei bis vier Oeffnungen einen, im Verhältnisse zu dem kleinen Pollenkorne sehr grossen Zwischenkörper, welcher denen der *Malvaceen* sehr ähnlich ist, durchscheinen, so dass man hier das Zerdrücken der Körner gar nicht nöthig hat.

Zwischenkörper finden sich ferner bei *Cucurbita Pepo*, wo ihnen Mirbel, wie aus einer seiner Abbildungen*) hervorgeht, bereits auf der Spur war, ohne

*) Recherches sur le Marchantia polymorpha par M. Mirbel pl. X. Fig. 99.

jedoch ihr Vorhandenseyn zu ahnen; sie sind hier weit elastischer, verändern ihre Form nach der verschiedenen Behandlungsart des Pollen weit mehr als in anderen Fällen, und regten die Idee bei mir an, ob sie nicht für verkümmerte Pollenkörner zu halten seyen, eine Hypothese, welche dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnt, dass sich diese Körper in anderen Fällen der Form eines einfachen Pollenkornes weit mehr nähern. Sehr interessant ist in dieser Beziehung der Bau der Zwischenkörper von *Geranium*, welche bei Fig. 9. Taf. VII. aus den drei Oeffnungen des Pollenkornes hervorragen; es sind hier zwei bestimmt verschiedene Theile an ihnen zu unterscheiden, eine zarte, ungefärbte Haut, welche als geschlossene Blase der Intine aufzusitzen scheint, und ein körniger Inhalt, der wenigstens seinem grössten Theile nach Amylum sein muss, da er durch Jod, wie es in der Abbildung dargestellt ist, eine intensivblaue Farbe annimmt. Die ihn umhüllende Haut scheint hier auch mit dem Rande der Oeffnung der Exine verwachsen zu seyn, denn es gelang mir nicht, sie ohne Zerreissung davon zu trennen, und dasselbe scheint bei *Pelargonium* statt zu finden, wo die Zwischenkörper aber eine weniger bestimmte Form haben, und mehr unregelmässigen, erhärteten Schleimklümpchen gleichen. Wenn aber schon bei diesen beiden Formen die Zwischenkörper aus den Oeffnungen herauszuragen anfangen, so findet dies auf eine noch viel ausgezeichnetere Weise bei *Oxyanthus speciosus* statt; diese Pflanze besitzt, wie Fig. 5. Taf. VII. es zeigt, einen der gewöhnlichen Form der *Ericeen* ganz ähnlichen Pollen, aus dessen Oeffnungen, jedoch hier ziemlich grosse kugelige oder längliche Warzen hervorragen, welche nicht so, wie die Warzen von *Grevillea* z. B., mit Fovilla erfüllt, sondern entweder von solider Beschaffenheit erscheinen, oder auch einen undeutlich körnigen Inhalt erkennen lassen, der aber in gar keinem Zusammenhange mit der Fovilla steht. Diese Warzen lassen sich leicht vom Korne trennen, allein ihre Basis zeigt dann deutliche Spuren der Zerreissung, so dass sie mit den Häuten verwachsen zu seyn scheinen, und zwar mit der Intine, weil es, wie Fig. 29. Taf. XIII. darstellt, zuweilen gelingt, sie im Zusammenhange mit

dieser von der Exine zu trennen; ich habe in dieser Figur alle drei Warzen als aus einer Haut und einem körnigen Inhalte bestehende Blasen abgebildet, weil ich bei abgerissenen Blasen zuweilen nur eine leere Haut erkannte, und mir daher die dargestellte Beschaffenheit die richtige zu seyn scheint.

An diese Fälle, wo nur ein Zwischenkörper an einer Oeffnung vorhanden war, schliesst sich ein sehr interessantes Beispiel von dem Vorkommen zweier übereinandergelagerter Zwischenkörper an. Bei *Scabiosa pubescens* fand ich unter jeder Oeffnung zwei solcher Körper, welche gleichsam ineinandergesteckt zu sein scheinen, sich aber von einander trennen lassen und dann als zwei Individuen sich erweisen. Fig. 25. Taf. XIII. zeigt sie, aus getrocknetem Pollen von *Scabiosa pubescens* dargestellt, nur noch wenig mit einander zusammenhängend, und in Fig. 13. Taf. VI. hatte ich schon lange vor ihrer Entdeckung ihre Lage und Ausdehnung bei dem in Oele liegenden Pollenkorne von *Scabiosa elegans* gezeichnet. Nur der äusserste dieser Körper ist mit einem Ringe von Körnern versehen, welche der Oeffnung entsprechen und wahrscheinlich eben so, wie bei *Astrapaea*, eine von aussen eingedrungene Ablagerung sind; denn obgleich die Oeffnungen hier mit einem nicht zu verkennenden Deckel verschlossen sind, so ist doch der Deckel kleiner als die Oeffnung, und Raum genug vorhanden, um das Eindringen so kleiner Körner zu erlauben.

Nicht aber blos wo Oeffnungen vorhanden sind, können Zwischenkörper vorkommen, sondern auch einige Formen ohne Oeffnungen besitzen deren, und zwar scheinen sie bei diesen gerade am höchsten entwickelt zu sein. Die Gattungen *Pinus* und *Larix* besitzen diese interessante Bildung, welche dadurch noch complicirter wird, dass bei ihnen noch eine Exintine vorhanden ist. *Larix europaea* zeigt sie am schönsten, und um hier die Organisation schnell und richtig zu erkennen, verfährt man am besten so, dass man mehrere Pollenkörner zwischen zwei Glasplatten durch einen gelinden Druck zerdrückt; einige derselben wenigstens wird man dann in dem durch Fig. 14. Taf. III. dargestellten Zustande finden, und in diesem lassen sich schon alle einzelnen

Theile unterscheiden. Unter der in Fig. 13. Taf. III. besonders abgebildeten Exine liegt die in Fig. 12. zuäusserst befindliche Exintine, und diese schliesst einen körnigen, sich durch Jod gelbfärbenden, linsenförmigen Körper ein, den ich für ein Analogon der Zwischenkörper halte. In Fig. 13. Taf. III. sieht man nun, dass unter diesem einen sich in einer Einsackung der Intine, welche sich durch eine schwach bläuliche Färbung sehr deutlich von der Exintine unterscheidet, noch ein zweiter, mehr kugeliger Körper von übrigens gleicher Beschaffenheit befindet, und aus Fig. 15. Taf. III., welche die beiden inneren Häute nach der Behandlung mit schwacher Säure darstellt, ergiebt sich, dass beide sich isoliren lassen, und dass der untere mit einer hautartigen Hülle umgeben ist, welche dem oberen entweder fehlt, oder von so zarter Beschaffenheit ist, dass schwache Säure schon hinreicht, sie zu zerstören. Es findet aber hier noch der sehr merkwürdige Fall statt, dass innerhalb der Intine noch eine geschlossene, mit Fovilla erfüllte Blase sich befindet, welche an der, von dem unteren Zwischenkörper hervorgebrachten Einsackung der Intine aufgehängt ist, und genau die Mitte des Kornes in einer grossen Ausdehnung einnimmt: eine Bildung, welche ich bei keiner anderen Pflanze zu beobachten Gelegenheit hatte. In Fig. 14. Taf. III. ist diese Blase beim Zerdrücken verschont und unverletzt geblieben, und so lässt sie sich am besten erkennen; in Fig. 15. dagegen ist auch sie ihres Inhaltes entleert, und dann tritt die Art ihrer Befestigung, welche auf einer ziemlich grossen Fläche der Einsackung statt findet, deutlicher hervor. Da diese Haut sich vollkommen innerhalb der Intine befindet, so könnte man sie deshalb gewissermassen als eine vierte Pollenhaut betrachten; da sie jedoch fast auf ihrer ganzen Fläche von Fovilla umgeben ist, und nur an einer verhältnissmässig kleinen Stelle mit der Intine zusammenhängt, halte ich es für richtiger, die ganze Blase als eine besondere, den übrigen Häuten fremde Bildung anzusehen.

Weniger deutlich und bei weitem schwieriger zu erkennen ist der, dem vorhergehenden ähnliche innere Bau des Pollen von *Pinus*. Schon im trockenen

und unversehrten Zustande bemerkt man, wenn man ihn in irgend einem flüchtigen Oele liegend betrachtet, in den durch Fig. 8 und 9. Taf. III. dargestellten Lagen einen dunklen Strich und eine unter ihm befindliche, nach Innen gerichtete Auftreibung der Intine: löst man die Exine ab, und sucht dann das übrigens unverletzte Korn, besonders von getrocknetem Pollen, wieder in jene Lage zu bringen, so erhält man Fig. 10., welche zeigt, dass hier ebenfalls zwei Zwischenkörper wie bei *Larix* vorhanden sind, der äussere zwar nur durch eine dunkle Linie angedeutet, und der innere, wie es scheint, nicht so wie bei *Larix* zu isoliren, aber dennoch unverkennbar jenen analog gebildet. Nur die Centralblase scheint gänzlich zu fehlen, übrigens aber ist so wie bei *Larix*, die Exintine vorhanden, und wie dort sind die Zwischenkörper von oben gesehen kreisförmig, wie es Fig. 11. Taf. III. zeigt.

Das Vorkommen der Zwischenkörper im Allgemeinen scheint sehr ausgebreitet zu seyn, und vielleicht giebt es keine Oeffnung in der Exine ohne sie; es ist dies aber allerdings nur eine Vermuthung, welche sich ausser den genannten, genauer beschriebenen Fällen auf wenige, oberflächlichere Untersuchungen stützt. Bei *Cobaea scandens*, Fig. 6. Taf. XI., und *Ipomaea purpurea*, Fig. 5. Taf. XI., habe ich mich mit ziemlicher Sicherheit von dem Vorhandenseyn der Zwischenkörper überzeugt, und der sonderbaren Beschaffenheit der Umgebungen der Oeffnungen bei *Nerium*, Fig. 6. Taf. XII., scheint mir eine gleiche Ursache zum Grunde zu liegen. Ferner schliesse ich aus der Art, wie bei *Corylus* bei der Einwirkung von Säure auf den Pollen das Durchbrechen der Intine statt findet, und aus der schon früher gegebenen Zeichnung (Beiträge Taf. I. Fig. 6.), dass sowohl bei dieser Pflanze, als auch bei *Alnus* und *Betula* Zwischenkörper vorhanden sind; es verspricht daher eine weitere Aufsuchung dieser Körper interessante Resultate, und es ist zu wünschen, dass recht viele Beobachter sich damit beschäftigen möchten.

Dies sind die Resultate meiner Beobachtungen über den Bau des Pollen im Allgemeinen, wobei es der Verständigung wegen nöthig war, schon vielfach

ins Specielle einzugehen; ich werde jedoch bei der Aufzählung der Formen des Pollen, welche ich jetzt in einer möglichst geordneten Reihenfolge beschreiben will, noch manches nachzuholen haben, dabei aber das hier gesagte nicht wiederholen, sondern nur auf die betreffenden Stellen in diesem Abschnitte verweisen.

II. ABSCHNITT.

Von den Formen des Pollen.

Da sich aus den bisherigen Untersuchungen genugsam ergeben hat, dass weder über die Vertheilung der Formen des Pollen in den natürlichen Familien ein Gesetz existirt, noch auch der Bau des Pollen immer im Verhältnisse zu der niederen oder höheren Stufe steht, welche wir den Pflanzen im natürlichen Systeme angewiesen haben, so kann bei der Aufzählung der Formen des Pollen keine Rücksicht auf ein System der Botanik genommen werden. Um aber diese so mannigfachen Formen übersichtlich zusammenzustellen, fängt man bei der Beschreibung am besten mit den einfachsten derselben an, und sucht daran immer die zunächststehenden zusammengesetzteren, als die höher entwikkelten, anzureihen, so dass man also gleichsam ein natürliches System des Pollen zu erhalten sucht, in welches später aufzufindende neue Formen leicht eingeschaltet werden können. Es wird hier natürlich, eben so wie bei der Aufstellung eines Pflanzensystems, oft die Frage seyn, welche Form vor der anderen etwas in Hinsicht auf höhere Ausbildung voraus hat, und da man sich darüber erst verständigen muss, so können die ersten Versuche nur mangelhaft ausfallen. Jedenfalls darf man die Zusammengesetztheit weder im strengsten Sinne, noch in allen Beziehungen als den Maasstab für die höhere Stufe der

Ausbildung betrachten, denn die zusammengesetzten Pollenmassen der *Orchideen* und *Asclepiadeen* stehen unstreitig auf einer niederen Stufe als das nach allen Richtungen als freies Organ sich darstellende Pollenkorn, und ich theile daher den Pollen zuerst in Pollenmassen und Pollenkörner.

A. Von den Pollenmassen.

Nicht überall wo mehrere zusammenhängende Pollenkörner vorkommen, darf man diese Verwachsungen mit dem Namen Pollenmassen belegen, sondern man muss alle diejenigen Fälle den Pollenkörnern zuzählen, in welchen die verwachsenen Körner von allen Seiten freiliegend und nirgends weder angeheftet, noch von gemeinschaftlichen Hüllen umschlossen sind. Nach einer solchen Trennung bleibt dieser Abtheilung ausser den Pollenmassen der *Orchideen* und *Asclepiadeen* bis jetzt nur ein Fall angehörig, welchen die Gattung *Inga* darbietet.

Ueber die Pollenmassen der *Orchideen* und *Asclepiadeen* habe ich nur eine kleine Reihe von Untersuchungen angestellt, war aber dabei so glücklich, mehrere neue, sehr merkwürdige Bildungen bei ersteren namentlich aufzufinden; im Begriffe, dieser Abhandlung die sie darstellenden Zeichnungen einzuverleiben, gingen sie mir aber durch einen unglücklichen Zufall zu einer Zeit verloren, in welcher es mir unmöglich war, sie sogleich durch neue zu ersetzen, und da ich nun hier nur eine Beschreibung ohne Abbildungen geben könnte, dies aber schon in meiner Dissertation in gedrängter Kürze gethan habe, so unterlasse ich hier eine Wiederholung des Speciellen, und führe nur einiges Allgemeinere an.

Die einzelnen Körner aus denen die Pollenmassen der *Orchideen* bestehen, besitzen nur eine Haut, also die Intine, und aus ihr bilden sich bei der Befruchtung Schläuche, welche ganz das Ansehen und die doppelten Umrisse der gewöhnlichen Pollenschläuche besitzen. Die Vereinigung der Körner, ist bei *Orchis*, wie Brongniart zuerst zeigte, sehr merkwürdig, indem eine grosse Hauptmasse aus vielen kleineren, getrennten und durch elastische Fäden lose zusammenhängenden, secundären Massen besteht, die sich durch gelinden Druck in

je zu vieren fest miteinander verwachsene Körner trennen lassen. Die Fäden, durch welche die secundären Massen zusammenhängen, sind keine Röhren (tubes), wie sie Brongniart nennt, und dringen auch keineswegs in diese Massen ein, was nach seiner Abbildung*) der Fall wäre; es sind diese Fäden vielmehr Verästelungen des gemeinschaftlichen Stielchens, welche gleichsam ein Netz von zäher, klebriger Beschaffenheit bilden, an dessen Maschen die secundären Massen nur angeklebt sind, ohne dass, wie es Brongniarts Abbildung (a. a. O. A. Fig. 2.) darstellt, ein besonderer Arm zu jeder derselben führt. Vielleicht stellt dieses Stielchen, an dem ich eine obwohl sehr undeutliche zellige oder körnige Textur erkannt zu haben glaube, mit seinen Fäden die fehlende Exine oder wenigstens den Ueberzug der Exine vor, den man sich hier von den Pollenkörnern eben so gesondert vorstellen könnte, wie die Ablagerung des Amylums im Pollen von *Najas major* getrennt von den übrigen Bestandtheilen der Fovilla statt gefunden hat: eine Hypothese, über deren Zulässigkeit wir vielleicht nach genauerem Studium der Intercellularsubstanz zu entscheiden im Stande seyn werden.

Von den Pollenmassen der *Epidendreen* will ich hier nur ihre äussere Bekleidung erwähnen, welche aus getrennten, nach innen offenen, schachtelförmigen, also gleichsam halben Zellen besteht, deren Substanz ganz die Charactere der Exine besitzt, so dass es scheint als habe nur der feste Zusammenhang der Pollenkörner ein gleichförmiges Ueberziehen der einzelnen Körner mit dieser Substanz verhindert. In der That finden sich auch bei *Epidendrum elongatum* und *Callanthe veratrifolia* schon freie, sterile, geschlossene Körner, welche eben so wie die sterilen Körner anderer Pflanzen, nur allein die Exine erkennen lassen; sobald übrigens in der Familie der *Orchideen* freiliegende Körner statt der zusammenhängenden Massen als Normalzustand vorkommen, wie z. B. bei *Ophrys ovata*, ist auch sogleich eine vollkommene Exine vorhanden.

---

*) Annales des sciences naturelles T. XXIV. pl. 5. B. Fig. 2.

Die Pollenkörner in den Pollenmassen von *Asclepias* besitzen ausser der Intine und Exine, welche letztere zuerst von R. Brown, und bald darauf, unabhängig von Brown's Beobachtung, welche erst im Herbste 1833 bei einem Zusammentreffen mit dem berühmten englischen Botaniker zu meiner Kenntniss gelangte, auch von mir entdeckt und beschrieben wurde, meinen neueren Untersuchungen zufolge noch eine Eximtine, von welcher ich bei den mit Schläuchen versehenen Körnern nach ihrem Herausziehen aus der Exine die Intine zuweilen noch umgeben fand; theils dieser Eximtine wegen, theils aber weil R. Brown's Abbildungen der Exine und Intine mit ihrem Schlauche*) gewiss vielen Botanikern nicht zugänglich ist gebe auch ich hier Zeichnungen davon. Fig. 16. Taf. XII. stellt die bei der Schlauchbildung durchbrochene Exine von *Asclepias syriaca* nach ihrem Abstreifen von den inneren Häuten in durch Jod gefärbtem Zustande dar, und Fig. 15. Taf. XII. giebt ein treues Bild der Intine mit dem aus ihr gebildeten Schlauche, welcher durchaus der von Gleichen gegebenen Abbildung gleicht, der die Pollenschläuche unstreitig zuerst richtig dargestellt hat, obgleich man ihm mit Horkel**) deshalb die Ehre der Entdeckung nicht zuschreiben darf, weil er sowohl ihre Bildung als Bedeutung verkannte; bis an die Basis dieses Schlauches sieht man die Intine noch mit einer viel zarteren Haut, der Eximtine, umgeben, welche, so viel ich beobachten konnte, sich nicht über den Schlauch erstreckt, und demnach bei der Bildung desselben mit der Exine durchbrochen wird, mit welcher zugleich sie auch bei vielen Körnern abgestreift wird, und daher nicht an allen im Zustande von Fig. 15. befindlichen gesehen werden kann. Der von mir abgebildete Schlauch zeigt theils die grosse Dicke der ihn bildenden Haut, theils kann man in ihm auf eine schöne Weise das Dasein des Oeles erkennen; durch Jodlösung hat sich der Schleim intensiv braun gefärbt,

*) Transactions of the Linnean Society Vol. XVI. 1833. pag. 685.

**) Historische Einleitung in die Lehre von den Pollenschläuchen vom Professor Horkel. Auszug aus einer am 18ten August 1836 in der Königlichen Academie der Wissenschaften zu Berlin gehaltenen Vorlesung. pag. 7.

das Tropfen von verschiedener Grösse bildende Oel aber ist farblos geblieben, und ist deshalb besonders gut zu erkennen, weil das Korn und der Schlauch schon den grössten Theil ihres Inhaltes in das Stigma übergeführt haben.

Aus anderen Pflanzen ist uns bis jetzt nur noch ein Beispiel von Pollenmassen bekannt; die Gattung *Inga* der *Mimoseen* nämlich besitzt, wie Kunth zuerst beschrieb und darstellte, in jedem Antherenfache vier Pollenmassen, deren jede aus acht verwachsenen, in einer Ebene liegenden Körnern besteht, und mit einem elastischen, wie es mir schien aus formlosem Schleime bestehenden Stielchen an der Antherenwand befestigt ist. Fig. 14. Taf. VI. stellt diese interessante Form von der frischen Pflanze genommen dar, wie ich sie gezeichnet hatte, ehe Mohl's Abbildung davon erschienen war; da ich nachher keine Gelegenheit hatte, die Pflanze nochmals zu bekommen, so war ich nicht im Stande zu untersuchen, warum ich das Stielchen anders als Mohl gesehen hatte. Im Uebrigen besitzt jedes der einzelnen Körner Intine und Exine und in der letzteren sechs bis acht, oder wie es aus Mohl's Abbildung hervorgeht, sogar bis zehn Oeffnungen.

B. Von den Pollenkörnern.

Die natürlichste Eintheilung der Pollenkörner ist nach der Zahl der ihre Hülle bildenden Häute, und darnach zerfallen sie in Pollenkörner mit einer, zwei, drei und vier Häuten.

I. Pollenkörner mit einer Haut.

Wenige Pflanzen nur sind es, welche bei freiliegenden Pollenkörnern nur eine einfache Pollenhaut besitzen, und es scheint dieses Vorkommen nur auf diejenigen Pflanzen beschränkt zu seyn, welche ganz unter der Oberfläche des Wassers blühen. Mohl hat gar keine hierhergehörigen Formen beschrieben, sondern unter der Rubrick: „Pollenkörner mit einfacher Haut“ die der *Asclepiadeen* angeführt, von deren doppelten Häuten er sich bei der Wiederholung der Beob-

achtungen R. Brown's noch nicht vollkommen überzeugen konnte. Es enthält aber diese Abtheilung ausser den wenig ausgezeichneten Formen von *Caulinia fragilis* und *Zannichellia pedunculata*, wo eine, dem Inhalte des gewöhnlichen Pollen sehr ähnliche Fovilla von einer gleichförmigen, kugeligen oder wenig ovalen Intine umschlossen ist, noch zwei sehr interessante Formen, die sich bei *Zostera* und *Najas major* finden. *Zostera* bietet die höchst merkwürdige Ausnahme dar, dass ihr Pollen schon im natürlichen Zustande so lange, fadenförmige, einfache, mit körniger Fovilla dichterfüllte Schläuche bildet, wie sie andere Pollenarten erst bei der Befruchtung entwickeln. Fig. 1. Taf. III. stellt den ganzen Inhalt eines Faches der Anthere von *Zostera marina* dar, und zeigt, dass die Fäden gerade die Länge der Anthere besitzen, welche zu bestimmen, eben so wie die Dicke der Fäden zu messen ich leider versäumt habe; die Fäden liegen dicht neben einander, sind aber im reifen Zustande schon dadurch leicht von einander zu trennen, dass man sie in Wasser legt, wobei sie sich jedoch ihrer grossen Zartheit wegen sehr leicht in einander verschlingen und verwirren. Betrachtet man einzelne Fäden unter starken Vergrösserungen, so erkennt man, dass jeder Faden nur eine Zelle ausmacht, welche nirgends abgetheilt ist und von einer zarten, die Charactere der Intine besitzenden Haut gebildet ist; selten nur fand ich eine Verästelung eines Fadens, wie sie Fig. 4. Taf. III. darstellt, welche aber dann nichts abweichendes von der Verästelung anderer Pollenschläuche darbot. Den Inhalt der Fäden, welche im natürlichen Zustande eine hellgelbe, unter dem Mikroscope fast verschwindende Farbe besitzen, bildet eine körnige, durch Jod eine gelbe Färbung annehmende Masse, worin ich kein Amylum entdecken konnte; sie sind mit dieser Masse so dicht erfüllt, wie Fig. 2. Taf. III. es zeigt, und springen in diesem Zustande ganz auf ähnliche Art auf, wie andere Pollenkörner in Wasser es thuen. Es findet dieses Aufspringen entweder ganz an einem Ende des Fadens statt, und dann sah ich keine Formveränderung dabei eintreten, oder es geschieht in einiger Entfernung vom Ende, wobei ich eine in Fig. 2. Taf. III. ausgedrückte

Anschwellung des Fadens vorhergehen sah, an welcher dann das Zerreissen der Haut erfolgte. Die Haut selbst ist so zart und fein, dass ich an ihr nie doppelte Umrisse erkennen konnte, welche ich bei den Pollenschläuchen fast immer mit vieler Leichtigkeit sah. Unter den vielen, mit Körnermasse dicht erfüllten Fäden fand ich stets wenige, in denen ein grosser Theil der Körner durch eine farblose Flüssigkeit ersetzt waren, und welche ein durch Fig. 3. Taf. III. dargestelltes Ansehen hatten; in diesen beobachtete ich auf eine sehr schöne Weise eine Circulation der Flüssigkeit, welche durch die Bewegung der Körnchen sich bemerkbar machte. Ganz in der Art, wie es in den jungen Wurzelfasern der *Charen* statt findet, bewegten sich die Körnchen an den entgegengesetzten Wänden des Schlauches in entgegengesetzter Richtung fort, und nachdem sie an der einen Wand die ganze Länge des Fadens durchlaufen hatten, begaben sie sich in der Spitze des Fadens an die gegenüberliegende Wand, um an ihr zum anderen Ende des Fadens sich zurückzubegeben und dann wahrscheinlich ihren Kreislauf von neuem zu beginnen. Fig. 3. Taf. III. stellt ein Stück eines in Circulation begriffenen Fadens von einer Pflanze dar, welche seit 17 Tagen aus dem Meere genommen und durch die Güte des Herrn Professor Nolte, dem ich hier nochmals meinen Dank auszudrücken nicht unterlassen kann, mir in feuchtem Moose von Kiel nach Berlin geschickt worden war. Es ist dies nun zwar der einzige Fall von einer Circulation in Pollenschläuchen überhaupt, den ich bis jetzt zu sehen so glücklich war, allein er scheint mir geeigneter als andere, einiges Licht auf dieses interessante Phänomen zu werfen, und es sei mir daher erlaubt, meine Ideen darüber dieser Beobachtung anzuschliessen.

Ueberall, wo ich Pollenschläuche auf dem frischen Stigma beobachtete, die also doch wohl unstreitig in der Ausübung ihrer Funktion begriffen waren, fand ich sie mit Körnermasse eben so dicht erfüllt, als Fig. 2. Taf. III. es von *Zostera* darstellt; selbst bei *Portulacca*, welche *Amici* Gelegenheit zur Entdeckung der Circulation gab, war die Fovilla im Pollenkorne sowohl als im Schlauche von einer solchen Consistenz, dass sie durchaus nicht als eine Flüssigkeit zu

betrachten war, und also gar nicht einmal die Möglichkeit einer Circulation in dem mit Fovilla erfüllten Schlauche gegeben war. Ich beobachtete vielmehr eben bei *Portulacca* ein stossweises Fortrücken dieser gelatinösen Masse, welche nicht immer die ganze Länge des Schlauches gleichmässig erfüllte, sondern zuweilen durch leere Stellen des Schlauches unterbrochen wurde; eben so war ein Theil des Kornes leer, und die darin noch übrig gebliebene Fovilla hatte sich zusammenhängend nach der Stelle hingezogen, an welcher der Schlauch entsprang.

Weit entfernt, das von *Amici* beobachtete Factum der Circulation läugnen zu wollen, kann ich aber nach diesen Beobachtungen der Meinung nicht beistimmen, dass die Circulation eine zur Befruchtung gehörige Lebensäusserung der Pflanze sei; sie scheint mir vielmehr eine secundäre Erscheinung zu sein, welche an der Befruchtung gar keinen Theil hat, und der circulirende Schlauch von *Zostera* giebt dieser Ansicht eine bedeutende Stütze. Hier war keine Wirkung des Stigmas im Spiele, sondern es hatte der Schlauch im Wasser den grössten Theil seines Inhaltes entleert, und an dessen Stelle war eine Flüssigkeit getreten, die unstreitig nichts als vermöge der Permeabilität der Membran eingedrungenes Wasser war: nun mussten aber durch die auflösende oder wenigstens auflockernde Einwirkung des Wassers auf die mit zurückgebliebener Fovilla bedeckten Wände Strömungen entstehen, und diese betrachte ich als die Ursache der Circulation. Die Bedingungen bei den in das Stigma eingesenkten Pollenschläuchen sind dieselben wie bei den in Wasser liegenden von *Zostera*; aus dem zur Zeit der Befruchtung von Saft strotzenden Stigma saugt sich der entleerte Schlauch nach obiger Ansicht voll Flüssigkeit, und die Wechselwirkung derselben und der zurückgebliebenen Fovilla bringt nun ein Phänomen hervor, welches denselben Anblick als das bei *Chara* gewährt, das ich aber nur gleichsam als eine Auslaugung des Schlauches betrachten kann, während es bei *Chara* unstreitig eine Lebensäusserung der Pflanze ist. Aus dem vorurtheilsfreien Streben, verschiedenartige Erfahrungen und Facta mit einander in Einklang zu bringen, ist diese Ansicht hervorgegangen; es wird ihr an Wider-

sachern nicht fehlen, möchten diese aber wenigstens dadurch angeregt werden, den Kreis unserer Erfahrungen darüber zu erweitern.

Aehnlicher der gewöhnlichen Form des Pollen, aber ausgezeichnet durch merkwürdige Abweichungen in der Fovilla ist der Pollen von *Najas major*, welchen Fig. 5. Taf. III. in durch Jodlösung gefärbtem Zustande darstellt. Eine einfache, eiförmige Haut mit allen Characteren der Intine umgiebt hier zunächst einen farblosen, durch Jod sich nicht verändernden Schleim, in welchem eine Menge Körner unregelmässig zerstreut liegen, die sich dadurch, dass Jodlösung ihnen augenblicklich eine schön blaue Färbung ertheilt, sogleich als Amylum characterisiren. Von diesem, den grössten Theil des Inhaltes ausmachenden Gemenge umschlossen, befindet sich noch ein kleiner Kern, welcher sich durch seine geringere Durchsichtigkeit und fovillaartige Trübung zu erkennen giebt: er scheint keinen bestimmten Platz zu haben, und ich fand ihn fast immer an irgend einer Stelle ausserhalb des Mittelpunktes des Kornes. Er hat eine körnige Beschaffenheit, und erhält durch Jod eine dunklere Färbung, doch gelang es mir nicht, mit Sicherheit die Natur seiner Bestandtheile auszumitteln; da aber in der ihn umgebenden Masse keine Spur von Oeltröpfchen zu erkennen ist, und diese einen durchaus wesentlichen Bestandtheil der Fovilla auszumachen scheinen, so kann man mit vieler Wahrscheinlichkeit annehmen, dass jener Kern die Oeltröpfchen mit dem, allem Pollen eigenthümlichen, durch Jod sich bräunenden Schleime gemengt enthalte. Der ungefärbte gelatinöse Schleim, in welchem die Amylumkörner bei *Najas major* liegen, ist auch bei *Caulinia* und *Zannichellia* vorhanden, den Kern dagegen fand ich bei ihnen nicht; es schien mir aber, als sei bei ihnen eine dem Kerne ganz ähnliche Masse als Flocken mit den Amylumkörnern in dem ungefärbten Schleime vertheilt, und es hätte demnach, wenn diese Beobachtung, die ich jetzt nur aus der Erinnerung niederschreibe, sich bestätigt, *Najas major* nur die Concentration dieser Masse auf einer Stelle voraus. Den ungefärbten Schleim fand ich weder in dem Pollen der über der Oberfläche des Wassers blühenden Wasserpflanzen, noch in dem

der Landpflanzen wieder; vielleicht ist er aber bei diesen nur auf eine geringe Menge zurückgedrängt, und dann wäre es nicht unwahrscheinlich, dass er übriggebliebenes Material von der Bildung der Intine darstellte, bestimmt, zur Bildung der Schläuche verwendet zu werden.

II. Pollenkörner mit zwei Häuten.

Bei weitem die Mehrzahl aller bekannten Formen des Pollen besitzt, unseren jetzigen Untersuchungen zufolge, eine aus zwei Häuten, der Intine und Exine bestehende Hülle; an der Intine habe ich bis jetzt nur in zwei Fällen, bei *Carex* und *Nerium* nämlich, Eigenthümlichkeiten erkannt, und die Fovilla hat uns noch keine Verschiedenheiten bei verschiedenen Formen dieser Abtheilung gezeigt, die Exine dagegen bietet durch ihre Form und Structur die grösste Mannigfaltigkeit dar, und auf dieser allein beruhen die vielen interessanten Formen dieser Abtheilung. Sie zerfallen zuerst in zwei grosse Gruppen, welche sich durch das Vorhandensein oder die Abwesenheit von vorgebildeten Oeffnungen in der Exine characterisiren. In beiden derselben werde ich von mehreren Formen Verwachsungen mehrerer Körner, deren Zahl sich bis auf 16 belaufen kann, zu beschreiben haben; es dürfen diese, wie ich schon erwähnt habe, als vollkommen freiliegende Gebilde durchaus nicht mit den Pollenmassen verwechselt werden, eben so wenig aber darf man sie in eine eigene Abtheilung zusammenstellen, da nur der mehr oder weniger innige, zuweilen leicht aufzuhebende Zusammenhang ihrer Exinen sie von anderen, bei anderen Pflanzen in einzelnen Körnern vorkommenden Formen unterscheidet, und ich werde sie daher immer bei den ihnen entsprechenden einzelnen Körnern abhandeln.

A. Pollenkörner ohne Oeffnungen.

Die Reihe der hierhergehörigen zahlreichen Formen eröffne ich mit dem interessanten und seiner Gestalt nach fast ganz isolirt stehenden Pollen von *Ruppia maritima*, dessen Mittheilung ich der Gefälligkeit des Herrn Professor

Nolte verdanke; Fig. 4. Taf. XII. stellt ihn von der Seite gesehen in Wasser liegend dar. Ein schlauchartiges, in einem stumpfen Winkel in der Mitte knieförmig gebogenes Korn ist mit einer Exine versehen, die auf den ersten Anblick schon eine zellige Textur erkennen lässt; an den beiden Enden sowohl als auch an dem durch die Biegung hervorgebrachten Kniee ist die zellige Textur bei weitem schwieriger zu erkennen, obgleich sie auch wirklich vorhanden ist, an dem übrigen Theile des Kornes aber erscheint sie bei sehr starker Vergrösserung so, wie es in der Figur ausgedrückt ist. Man erkennt dann an den, die unregelmässigen Felder bildenden Wänden doppelte Umrisse, und da, wo die Wände zusammenstossen, zeigt eine kleine kreisförmige Erhabenheit das Vorhandensein einer hervorragenden Warze an; da es nicht gelingt, die an der Peripherie des Kornes als warzenförmige Erhöhungen erscheinenden Wände von der Membran abzulösen, glaube ich schliessen zu müssen, dass die zellige Textur hier durch Verdickungen der Membran selbst entstanden ist, und also eine niedere Stufe der bei *Cobaea* so schön vollendeten Ausbildung darstellt. Betrachtet man den Pollen von oben, so sieht man, dass an den drei, durch die Undeutlichkeit der Textur ausgezeichneten Stellen sich kugelige, nach den Seiten gehende Auftreibungen befinden, und in dieser Lage zeigt er die durch Fig. 5. Taf. XII. im Umrisse dargestellte Form.

Bei dem Pollen von *Ruppia* namentlich fand ich oft Körner mit einem, vom gewöhnlichen wesentlich verschiedenen Inhalte; während die Mehrzahl derselben eine Fovilla von gewöhnlicher Beschaffenheit besassen, waren andere in derselben Anthere befindliche fast nur mit ziemlich grossen Amylumkörnern dicht erfüllt, und es scheinen demnach besondere, wahrscheinlich locale Umstände bei der Ausbildung des Pollen Einfluss auf die Verhältnisse zwischen den Mengen der Bestandtheile in der Fovilla äussern zu können.

Zunächst folgt nun eine bei den *Monocotyledonen* sehr verbreitete Form, welche ein Ellipsoid darstellt, dessen Exine an einer in der Richtung der Längenachse des Kornes liegenden Stelle von ihrem Ueberzuge entblösst ist, und

eine dieser Stelle entsprechende Längenfalte besitzt. Die so gebildeten Körner haben, so lange sie noch in der geschlossenen Anthere liegen, eine symmetrische Form ohne alle Falten und Einbiegungen, und man kann sie auch in diesem Zustande beobachten, wenn man sie aus der geschlossenen Anthere schnell unter Oel bringt, worin die Bildung der Falte viel langsamer erfolgt; sobald aber ein solcher Pollen mit der Luft in Berührung kommt, entzieht ihm diese den grössten Theil seiner wässrigen Feuchtigkeit, und indem dabei das Volumen der Fovilla bedeutend verringert wird, zieht sie an der, wegen des mangelnden Ueberzuges der Exine biegsameren Stelle beide Häute mit sich nach innen hinein, so dass eine dieser Stelle entsprechende Längenfalte entsteht. Die Stelle selbst wird nun dadurch unsichtbar, dass sich ihre, durch den Ueberzug festeren Ränder einander nähern und entweder flach aneinander legen, oder auch übereinanderschlagen, wie ich es schon früher bei *Amaryllis* abgebildet habe; da dieser trockene Zustand aber die ihn veranlassende Struktur gerade verdeckt und schon genugsam abgebildet ist, so beschränke ich mich hier blos auf zwei Abbildungen des mit Wasser befeuchteten Pollen, welcher seine in der Anthere gehabte Form wieder angenommen hat. In Fig. 4. Taf. VIII. ist ein Pollenkorn von *Lilium candidum* von der die Falte bildenden Seite gesehen dargestellt; die zellige Textur ist aus auf der Membran sich erhebenden Wänden gebildet, welche, indem sie ohne alle Regelmässigkeit zusammen laufen, unregelmässige Felder umschreiben, die nach der entblössten Stelle hin immer an Grösse abnehmen, bis sie um diese unmittelbar herum kaum noch zu erkennen sind. Dass, wie Mohl auch von dieser Pflanze angiebt, die Felder nur an den Polen des Ellipsoids kleiner werden, habe ich nicht bestätigt gefunden. Bei der Behandlung dieses Pollen mit concentrirter Schwefelsäure schien es mir, als seien die Wände auf ähnliche Weise beschaffen wie bei *Cobaea*; bei dem in Oel liegenden Pollen aber scheinen sie aus Körnerreihen zu bestehen, und obgleich dies letztere Ansehen dadurch sich erklärt, dass auch bei *Cobaea* die Pfeiler durch die Bogen durchscheinen, so wage ich dennoch hier nichs weiteres mit

Gewissheit über die Art des Baues zu entscheiden, als dass es keinenfalls der Membran aufgelagerte Zellen sind, welche die Felder bilden. Diesen Ueberzug zusammenhängend abzulösen gelingt auf keine Weise; nur einzelne Stücken desselben lassen sich zuweilen durch gewaltsames Zerdrücken von der durch Schwefelsäure aufgelockerten Exine trennen, ohne aber weiteren Aufschluss zu geben.

Viel ausgezeichneter ist bei gleicher Form der Bau der Exine beim Pollen von *Pancratium*, welchen Fig. 7. Taf. VIII. darstellt; ausser der zelligen Textur, welche den grössten Theil der Membran bekleidet, und deren Wände und Felder noch viel unregelmässiger als bei *Lilium* sind, befindet sich hier an jedem Pole des Ellipsoids, wie Mohl schon erwähnt aber nicht abgebildet hat, ein kreisförmiges Stück der Membran mit einem wahren körnigen Ueberzuge bedeckt. An der Peripherie des Kornes lässt dieser körnige Ueberzug zwei übereinandergelagerte Schichten erkennen, welche entweder wirkliche doppelte Körnerschichten sind, oder durch Einschnürungen, oder, was mir am wahrscheinlichsten ist, auf eine der Bildung bei *Geranium* ähnliche Weise entstanden sind, worüber mir jedoch die Kleinheit und Zartheit des Gegenstandes nichts gewisses auszumitteln erlaubte. In den die zellige Textur bildenden Wänden erkannte ich nicht selten hellere und dunklere Stellen, und bei der Behandlung mit Schwefelsäure schienen mir diese viel deutlicher in einer ähnlichen Organisation der Wände begründet, wie bei *Cobaea*; wenn es mir zuweilen gelang, einzelne Stellen der Membran von diesen Wänden zu entblössen, fand ich die Stelle, wo sie gesessen hatten, entweder durch schwach erhabene Leisten oder durch, in unregelmässigen Entfernungen von einander stehende Körner bezeichnet, welche aber eine viel geringere Breite hatten, als die von ihnen getragenen, bei *Pancratium caribaeum* sogar kugelig aufgetriebenen Wände.

Von zusammengewachsenen Körnern dieser Form sind mir drei Beispiele vorgekommen. Bei *Lilium candidum* fand ich die meisten Körner zu zweien mit dem Rücken, d. h. der der Falte entgegengesetzten Seite zusammenhängend, durch geringeren Druck aber gelang es, sie von einander zu trennen, und ich

erkannte dann, dass an der ziemlich grossen Vereinigungsstelle die Felder der zelligen Textur viel kleiner waren, als bei den einzelnen Körnern auf der entsprechenden Stelle. Aehnlich ist eine zweite Art der Verwachsung von vier Körnern, welche bei *Phyllidrum lanuginosum* als normaler Zustand vorkommt; als gewöhnlichste Art der Vereinigung fand ich die durch Fig. 8. Taf. IV dargestellte, in welcher vier Körner in gleicher Richtung mit dem Rücken zusammenstossen, und eine Lücke in der Mitte zwischen sich lassen, doch hatten nicht selten auch nur zwei gegenüberliegende Körner eine gleiche Richtung und die beiden anderen eine entgegengesetzte. Der Ueberzug der Exine hat hier ein zelliges Ansehen, doch bin ich des Baues von *Basella* wegen mehr geneigt, alle so erscheinenden Formen desselben aus nebeneinanderstehenden Körnern gebildet zu betrachten, als sie einem anderen der genannten Fälle zuzuzählen, wornach sie aber allerdings, wenn man die Körner überhaupt für unentwickelte Zellen gelten lässt, einen zelligen Ueberzug besitzen.

Bei *Anona tripetala*, Fig. 7. Taf. IV., dem dritten Falle, sind bei gleicher Beschaffenheit der Textur vier Körner mit der Bauchseite zusammengewachsen, und in der Anthere bilden diese Körner dadurch, dass sie mit ihren Spitzen lose zusammenhängen, lange Reihen, die ihren Zusammenhang zuweilen noch nach dem Herausnehmen aus der Anthere behalten.

Seltener als eine Falte finden sich zwei symmetrische, gegenüberliegende Falten, welche ihre Entstehung derselben Beschaffenheit der Exine, wie bei einer Falte, verdanken: ein sehr ausgezeichnetes Beispiel davon bietet *Tigridia Pavonia* dar, und auf Taf. XI. Fig. 1. habe ich eine Abbildung des interessanten Pollen dieser Pflanze gegeben. Die Exine desselben zeichnet sich durch eine grosszellige Textur aus, welcher ich durchaus die von *Cobaea* beschriebene Entstehung zuschreibe; das in der Figur von oben gesehene Pollenkorn ist in Wasser liegend dargestellt, und zeigt die Unregelmässigkeit der, von den durchbrochenen Wänden gebildeten Felder, in deren Mitte sich noch dunkle Körner in grösserer oder geringerer Zahl und ungeregelter Anordnung befinden. Die

von dem Ueberzuge entblössten Stellen zeigten mir eine dreifache Haut, und ich glaube das Vorhandensein einer Exintine mit ziemlicher Sicherheit wahrgenommen zu haben; die in der noch mit Fovilla erfüllt dargestellten linken Seite des Kornes befindliche Einsackung sowohl, als auch der in der entleerten rechten Seite entstandene Riss scheinen mir dies deutlich darzuthun. Es gehörte demnach diese Form eigentlich zu der Abtheilung mit drei Häuten, ich habe sie aber deshalb nicht dorthin gestellt, weil es mir sehr wahrscheinlich ist, dass noch bei vielen anderen Pflanzen eine Exintine nachgewiesen werden wird, und werde in jener Abtheilung nur die *Coniferen* allein abhandeln.

Sehr verbreitet ist das Vorkommen dreier symmetrischer Längenfurchen, wovon ich als Beispiel den Pollen von *Plumbago capensis* abgebildet habe. Fig. 1. Taf. V. stellt ein Korn dieses Pollen im trockenen Zustande von der Seite gesehen in einer solchen Lage dar, dass man zwei der durch die Falten gebildeten Furchen sieht, wornach die dritte gerade in die Mitte der entgegengesetzten Seite des Kornes zu liegen kommt; die Exine zeigt an den der Berührung mit der Luft ausgesetzten Flächen einen gelben Ueberzug, auf welchem sich in unregelmässigen Entfernungen unregelmässige Warzen erheben, welche aber nicht nur einzelne höher entwickelte Körner zu sein, sondern eine complicirtere Bildung zu haben scheinen. Fig. 2. Taf. V. stellt die Exine dieses Pollen nach der Entleerung der Fovilla durch die Behandlung mit Wasser von oben gesehen dar; in der Richtung der Falten sind in diesem Zustande drei, vorher in denselben verborgen gewesene, bandartige Streifen sichtbar, welche ungefähr die Mitte der entblössten Stelle der Membran einnehmen, in der Falte ihrer ganzen Länge nach herunterlaufen, und sich von der Membran ablösen lassen, über deren Bedeutung und Substanz ich aber nichts weiteres zu sagen im Stande bin.

In meinen Beiträgen habe ich fälschlicher Weise allen Formen mit drei Furchen auch Oeffnungen darin zugeschrieben, diese Annahme ist aber von Mohl berichtigt worden, welcher gezeigt hat, dass in vielen Fällen drei Furchen

ohne Oeffnungen vorkommen: ausser den *Cruciferen*, deren ganzer Familie diese Form eigenthümlich zu sein scheint, gehören nach Mohl eine grosse Reihe von Fällen aus anderen Familien dahin, wahrscheinlich aber werden sich unter diesen noch bei manchen Oeffnungen auffinden lassen, denn es ist oft sehr schwer, sich von ihrem Vorhandensein zu überzeugen.

Weniger verbreitet finden wir die kugeligen Formen, die in ihrem einfachsten Auftreten nichts ausgezeichnetes darbieten: als Beispiel der einfachsten Form kann der Pollen von *Strelitzia* dienen, deren Exine eine gleichförmige Textur besitzt, und einen gleichförmigen, zarten, körnigen Ueberzug erkennen lässt. Die Intine ist hier von besonderer Dicke, ein Fall der bei *Musa, Canna* und mehreren anderen hierhergehörigen Pflanzen ebenfalls vorkommt, und mich dann veranlasste, eine Eximtine zu vermuthen, was jedoch nach dem Umstülpen der Intine als auf einer Täuschung beruhend sich ergab.

Kleine Stacheln auf einer kugeligen Exine in gleichförmiger Vertheilung, aber ohne Regelmässigkeit hinsichtlich ihrer gegenseitigen Stellung besitzt die Gattung *Canna*, deren Exine von besonderer Zartheit ist, und durch eine verdünnte Säure, ebenso wie die Intine, ausserordentlich aufquillt. Eine grosse Regelmässigkeit in der Stellung von Warzen auf der kugeligen Exine findet sich dagegen bei *Jatropha pandurae folia*, deren Pollen Fig. 6. Taf. VII. darstellt; sechs Warzen sind hier immer so gestellt, dass sie den Ecken eines regelmässigen Sechseckes entsprechen, und dadurch der Exine auf den ersten Anblick fast ein zelliges Ansehen geben. Dadurch entstehen aber, wenn man Warzen nebeneinanderstehender Sechsecke combinirt, noch andere, regelmässig über die ganze Fläche vertheilte Zeichnungen; nimmt man nämlich drei nebeneinanderliegende Warzen eines Sechseckes, und combinirt damit die der mittleren zunächstliegende Warze eines anderen Sechseckes, so entsteht daraus ein durch drei Warzen gebildetes Dreieck, in dessen Mitte genau die vierte Warze steht, und nimmt man dazu noch zwei, irgend einer Ecke des Dreieckes zunächstliegende

Warzen, so hat man ein durch vier Warzen bezeichnetes längliches Viereck, in dessen Mitte zwei Warzen symmetrisch und stets regelmässig stehen.

Martynia proboscidea schliesst sich in sofern an die vorhergehende Form an, als der Ueberzug der Exine ebenfalls sechseckige Felder bildet, welche aber hier aus nebeneinanderstehenden Körnern entstanden zu sein scheinen; Fig. 3. Taf. IV. stellt ein Pollenkorn dieser Pflanze dar. Denselben Bau zeigt auch *Catalpa syringaefolia*, wo vier solche Körner, wie sie *Martynia* einzeln besitzt, tetraëderartig zusammengewachsen sind, Fig. 4. Taf. IV.; zwischen den Feldern beider Formen scheint die Membran der Exine frei zu liegen, doch findet hier noch keine Articulation statt, weshalb sich auch die Felder nicht regelmässig von einander trennen, wie es bei anderen, zunächstfolgenden Formen der Fall ist.

Articulationen der Exine, wodurch sie in mehrere regelmässige, leicht trennbare Stücke zerfällt, scheinen mir eine höhere Bildung zu sein, und deshalb erwähne ich hier erst einer elliptischen Form, welche mit einer, durch die Pole des Ellipsoids rund um das Korn herumgehenden Furche versehen ist, nach welcher sich die Exine bei der Behandlung mit schwacher Säure in zwei kahnförmige Hälften theilt. Der Pollen von *Sowerbaea juncea* besitzt diese Form, welche ich abzubilden unterlassen habe, da sie nichts ausgezeichnetes weiter darbietet.

Unter den kugeligen Formen mit Articulationen ist die von *Thunbergia* interessant, bei welcher die Exine aus einem oder zwei um das Korn gewundenen Bändern besteht; diese Bänder sind etwas gewölbt, und ihre Vereinigungsstellen bilden daher Furchen, nach welchen sie sich leicht von einander trennen lassen. Bei *Thunbergia alata* sind die Bänder glatt, wie Fig. 1. Taf. IV. zeigt, welche ein in Oel liegendes Pollenkorn darstellt, an dem man den Verlauf des hier einzigen Bandes verfolgen kann, da auch die Windungen der entgegengesetzten Seite durchscheinen; *Thunbergia fragrans**) dagegen, Fig. 2.

*) Mohl bildet den Pollen von *T. fragrans* glatt ab, ich fand ihn jedoch aus dem hiesigen botanischen Garten sowohl, als aus den Herbarien der Herren Dr. C. A. Meyer hierselbst und Dr. Lucae in Berlin, deren Gefälligkeit ich die Mittheilung desselben verdanke, stets mit Warzen versehen.

Taf. IV. besitzt auf den Bändern in regelmässigen Entfernungen noch grosse Warzen, welche sich, eben so wie die ganze Exine, durch Schwefelsäure schön purpurroth färben. In diesem Zustande erhielt ich von einzelnen Warzen die durch Fig. 14 und 15. Taf. XIII. dargestellten Formen, deren eine die Ansicht von oben, und die andere von der Seite giebt; es geht daraus hervor, dass die Warzen auch nach innen eine Hervorragung bilden, dass sie einen Centralcanal besitzen und dass sich der körnige Ueberzug des Bandes auch über sie ausdehnt.

Eine ganz ähnliche Bildung besitzen mehrere Species von *Berberis*, namentlich *B. asiatica Roxb.* und *B. crataegina Dec.*, wahrscheinlich auch *B. Aquifolium*, deren Fig. 22. Taf. II. meiner Beiträge gegebene Abbildung wahrscheinlich unrichtig ist; ein Band mit oft nur einer Windung und etwas ausgebreiteten Enden bildet die Exine, ist aber weniger leicht zu erkennen und weniger zierlich. Es finden sich aber wirkliche Beispiele einer solchen Form, wie die citirte Abbildung, wo nämlich die Exine aus mehreren tellerförmigen, articulirten, leicht und regelmässig trennbaren Stücken besteht: *Corydalis cucullaria* hat 8 bis 9 solcher Stücken und eben so *Fumaria spicata* und *Corydalis caucasica Dec.*

Anstatt dass die articulirten tellerförmigen Stücken in den obengenannten Fällen die ganze Exine bilden, finden sich auch Formen, wo ausser ihnen noch ein Skelett der Exine gleichsam vorhanden ist, welches Oeffnungen besitzt, denen jene runden Stücken als Deckel aufsitzen; bei *Commelina coelestis* kommt diese Bildung am einfachsten vor, indem sie nur einen solchen Deckel besitzt, der durch eine Furche begrenzt ist, und sich durch eine dunkler gelbe Farbe von dem übrigen Theile der Exine auszeichnet. Behandelt man den Pollen dieser Pflanze, welchen Fig. 5. Taf. IV. im trockenen Zustande von der Seite gesehen darstellt, mit verdünnter Säure, so löst der Deckel sich ab, und es entsteht zugleich unter ihm ein Riss in der Intine, aus welchem die coagulirte Fovilla hervordringt: Fig. 6. Taf. IV. zeigt ein Pollenkorn in diesem Zustande, welcher auf eine schöne Weise das sonderbare Verhalten der Hülle zeigt, durch

den Reiz der Säure die Fovilla gänzlich auszustossen, ganz ähnlich wie auch auf dem Stigma die ganze Masse der Fovilla sich nach der mit dem Schlauche versehenen Stelle des Kornes hin und durch diesen herausdrängt.

Mehrere solche Deckel kommen in verschiedener Zahl und mit mannigfachen Variationen bei der Gattung *Passiflora* vor, deren Pollen zu den zierlichsten Formen dieses Organes überhaupt gehört. Zwei Deckel, durch ein kreisförmiges Band verbunden *) fand ich bei *Passiflora filamentosa*, die jedoch eben so oft noch einen dritten Deckel besass; drei Deckel kommen aber regelmässig bei *P. caerulea*, *Princeps*, *stipulata*, *pannosa*, *alata*, *serratifolia*, *serrata*, *Tacsonia pinnatistipula* u. a. vor, und sind dann durch drei, in zwei gegenüberliegenden Punkten zusammenlaufende Bänder zu einer kugelförmigen Haut verbunden. Fig. 11. Taf. IV. stellt ein solches Pollenkorn von einer unbestimmten Species dar, dessen Exine, eben so wie die aller anderen genannten Species, eine zellige Textur besitzt, welche durch auf der Membran sich erhebende Wände gebildet ist: die von den durch dunkleres Colorit sich auszeichnenden Wänden begrenzten Felder liessen hier auffallender als in anderen Fällen noch eine besondere Zeichnung wahrnehmen, welche mir bei einer gewissen Beleuchtung wieder aus kleinen Feldern zu bestehen schien, so wie ich es auch abgebildet habe, ich glaube dies jedoch jetzt richtiger erkannt zu haben, und halte die dunkleren Stellen für einzelne mehr entwickelte Körner des über die Felder sich erstreckenden, körnigen Ueberzuges. Ueber die Beschaffenheit der Wände gab mir *P. stipulata* näheren Aufschluss, wovon Fig. 12. Taf. IV. einen der Deckel darstellt; es geht daraus mit vieler Deutlichkeit hervor, dass die Basis der Wände aus getrennten Pfeilern besteht, welche jedoch höchstwahrscheinlich nur sehr geringe Zwischenräume zwischen sich lassen, dass sie aber sowohl oberhalb noch verwachsen sind, als auch einen festen Zusammenhang mit der Membran haben, aus welcher ich sie wie bei *Cobaea* entstanden betrachte.

---

*) Hierher ist auch die Form von *Nymphaea Lotus* zu zählen, siehe Mohl Tab. I. Fig. 29.

Vier Deckel kommen bei *Passiflora hermesina* vor, wie ich schon früher abgebildet habe, und sechs Deckel besitzt *P. incarnata* wie es Fig. 10. Taf. IV. zeigt; jeder dieser Deckel, welche sich sowohl durch Behandlung mit Wasser, als auch mit verdünnter Säure leicht und vollständig ablösen, ist von einer, durch den Mangel des Ueberzuges der Exine entstehenden Furche umgeben, in welcher auch der körnige Ueberzug der Felder zu fehlen scheint.

Eine interessante Form des sogenannten Skelettes der Exine zeigt *Passiflora suberosa*, Fig. 9. Taf. IV.; sechs kleine Deckel, von denen in der Figur drei um einen Pol herumliegende zu sehen sind, sind so gegeneinander gestellt, dass bei einer Ansicht des Kornes von der Seite immer zwei über einander liegen, oder dass bei der Ansicht von oben die drei unteren von den drei oberen gedeckt werden. Jedes der sie zur Kugel verbindenden Bänder ist noch in drei Theile getheilt, welche zuweilen noch zusammenhängen, unter sich ungleich sind, und oft auch bei den verschiedenen Bändern desselben Kornes so verschieden geformt sind, wie es die Abbildung zeigt.

Interessante Variationen entstehen aus Fig. 11. Taf. IV. dadurch, dass die Deckel sich auf verschiedene Weise regelmässig zertheilen, und der einfachste Fall davon kommt bei *Passiflora minima* vor, wo jeder der drei Deckel in der Richtung der sie verbindenden Bänder sich in drei bandartige Streifen theilt, wie es durch Fig. 14. Taf. IV. ausgedrückt ist. Die zellige Textur, welche, wie Fig. 9, 15 und 16. Taf. IV. es zeigen, sehr variiren kann, besteht hier aus viel kleineren Feldern, deren Wände aber immer noch doppelte Umrisse erkennen lassen, und es haben daher wahrscheinlich alle *Passifloren* die Structur des Ueberzuges der Exine mit *Passiflora stipulata* gemein.

Viel complicirter ist die Theilung der Deckel bei *Passiflora rubra* und *P. Vespertilio*, welche beiden Formen, da sie nur wenig von einander abweichen, ich durch Fig. 13. Taf. IV. in einem Korne vereinigt dargestellt habe. Die beiden oberen Deckel gehören *P. rubra* an, und sie bestehen aus je sieben einzelnen Streifen; drei dieser Streifen sind breiter, und entsprechen denen von

P. minima, es liegen aber zwischen ihnen selbst sowohl, als auch zwischen ihnen und den Bändern, noch vier andere Streifen, welche nicht nur schmäler und spitzer sondern auch weniger lang sind, und daher sich nicht so weit als jene drei den Polen nähern. Der nach unten gerichtete Deckel ist von *P. Vespertilio*, und unterscheidet sich dadurch, dass die beiden seitlichen Hauptstreifen oben und unten zusammenlaufen, und also einen geschlossenen Ring bilden.

Wenn nun schon durch diese Deckel ein Uebergang zu den mit Oeffnungen versehenen Formen des Pollen nicht zu verkennen war, so geben andere Species von *Passiflora* auf eine evidente Weise den Beweis für die Richtigkeit der Stellung dieser Formen auf der Grenze zwischen den beiden grossen Gruppen dieser Abtheilung. Es bietet nämlich *Passiflora lutea* die interessante Bildung dar, dass schon runde, das Ansehen von Oeffnungen habende Stellen existiren, dass aber noch ein Hautstreifen über jeder dieser Stellen so befestigt ist, dass er nur einen Theil derselben verdeckt, so wie es Fig. 16. Taf. IV. darstellt. Es besitzt dieser Pollen sechs Furchen, welche dadurch entstanden sind, dass die Exine in sechs, an den Polen zusammenhängende, abwechselnd breitere und schmälere Bänder getheilt ist; der Länge der Furche nach liegt über einer in ihrer Mitte befindlichen, länglichrunden Warze der schmale Hautstreifen, welcher sich ablösen lässt, während eine Trennung des übrigen zelligen Ueberzuges von der Membran mir nicht gelang. Hier kann nun die Frage entstehen, ob jene Stellen wirkliche Oeffnungen in der Membran sind, oder ob sie, wie es Mohl allgemein annimmt, nur durch dünnere Beschaffenheit der Membran ein solches Ansehen gewinnen? Es ist mir nicht gelungen, entscheidende Beweise für die eine oder die andere Ansicht zu erhalten, und wenn es einerseits der Streifen wegen wahrscheinlicher ist, dass der letztere Fall statt findet, so spricht andererseits das Vorhandensein der Warzen für den ersteren. Die Streifen können aber auch fehlen, und dann ist die Aehnlichkeit mit wahren Oeffnungen vollkommen; Fig. 15. Taf. IV. zeigt dies bei *Passiflora lunata*, deren Pollen dem von *P. rubra* ziemlich ähnlich ist, nur dass statt der kleinen Streifen

hier Oeffnungen oder so erscheinende Stellen vorhanden sind. Die übrige Bildung der Exine betrachtet man am einfachsten als aus Fig. 11. Taf. IV. durch Zertheilung der Deckel entstanden; es sind entweder drei getrennte Streifen aus einem Deckel entstanden, oder es fliessen die beiden äusseren, und zuweilen auch sogar der mittlere mit ihnen oben und unten zusammen, woraus dann die verschiedenen Formen entstehen, welche Fig. 15. Taf. IV. bei einem Korne vereinigt darstellt. Ich habe diese letzteren, mit Oeffnungen versehenen Formen hier mit angeführt, um sie nicht aus dem Zusammenhange mit den ihnen verwandten Formen der übrigen *Passifloren* herauszureissen: eigentlich aber hätten sie erst in der folgenden Gruppe abgehandelt werden müssen, da auch dort eine Menge von Fällen nur der Analogie nach als mit wahren Oeffnungen versehen angenommen werden konnten.

Weder unter den Deckeln, noch an den, das Ansehen von Oeffnungen habenden Stellen der *Passifloren* habe ich bis jetzt Zwischenkörper auffinden können: sie finden sich aber, wie ich schon im ersten Abschnitte erwähnte, in einer ausgezeichneten Form bei *Cucurbita*, dessen Exine der der *Passifloren* dadurch sehr nahe steht, dass auch bei ihr eine geschlossene Haut aus Skelett und Deckeln zusammengesetzt ist. Bei *Cucurbita* ist aber das Verhältniss der Ausdehnung des Skeletts zu der der Deckel ein entgegengesetztes, und letztere verschliessen hier nur Oeffnungen, welche nicht grösser als die wahren Oeffnungen vieler anderer Pflanzen sind: Fig. 1. Taf. IX. zeigt dies am Pollen von *Cucurbita Pepo*, woran ausser der in die Augen fallenden körnigen Textur der Exine und den als warzenähnliche Stacheln höher entwickelten Körnern derselben, der Darstellung der Zwischenkörper in verschiedener Form und Lage besondere Aufmerksamkeit gewidmet ist. Unter den beiden zur Seite liegenden Deckeln sind diese Zwischenkörper in der Form dargestellt, welche sie annehmen, wenn das in Wasser zerdrückte und seines Inhaltes entleerte Pollenkorn durch Einsaugung von Wasser seine Kugelgestalt wieder angenommen hat; sie erscheinen dann als eine, von dem Rande der, vom Deckel verschlossenen Oeffnung

ausgehende Einsackung und in dieser Form befinden sie sich sowohl im trockenen Pollenkorne, als auch überhaupt wenn kein Druck von innen aus auf sie wirkt. Saugt dagegen das mit Fovilla noch erfüllte frische Pollenkorn Wasser ein, und entsteht dadurch ein Druck der Fovilla gegen die Wände der Hülle, so zeigt sich, dass die Zwischenkörper elastisch sind, und, indem sie breit gedrückt werden, nun einen viel grösseren Umfang als der Deckel einnehmen: an der untersten Oeffnung ist der Zwischenkörper von der Seite, und an der die Mitte der Figur einnehmenden von oben gesehen in einem solchen gedrückten Zustande dargestellt, welcher so lange sich nicht verändert, als die Deckel sich nicht ablösen. Wird aber die Verbindung des Deckels mit dem Rande der Oeffnung aufgehoben, so wird der Zwischenkörper von der sich ausdehnenden Fovilla herausgedrängt und dann entsteht anfangs eine Hervorragung, wie sie an der obersten Oeffnung der Figur dargestellt ist; zuinnerst dieser Hervorragung sieht man die herausgetretene Fovilla, umgeben von der noch unverletzten Intine, (welche an der Spitze zuweilen dadurch unsichtbar wird, dass sich dort noch eine kleine Vertiefung befindet) dann ist die ganze Hervorragung von dem herausgedrängten Zwischenkörper umgeben, und auf diesem sitzt, gewöhnlich noch im Zusammenhange mit ihm, der Deckel. In diesem Zustande findet man theils schon Körner, welche der Feuchtigkeit ausgesetzt gewesen sind, theils kann man ihn sogleich hervorrufen, wenn man unmittelbar nach dem Befeuchten mit Wasser auch etwas Jodlösung mit dem Pollen in Berührung bringt; bei blossem Wasser bildet sich meist an der Basis der Hervorragung ein Riss in der Intine, durch welchen nun die Ausströmung der Fovilla wie in anderen Fällen erfolgt. Legt man trockenen Pollen von *Cucurbita* in verdünnte Säure und zerdrückt ihn dann zwischen zwei Glasplatten, so gelingt es, die Zwischenkörper von den Häuten zu trennen; sie stellen sich dann als gefaltete Blasen dar, ohne wahrnehmbaren Inhalt, und haben ganz das Ansehen einer entleerten Intine irgend eines kleinen Pollenkornes, geben aber ihren Ursprung dadurch sehr deutlich zu erkennen, dass sie zuweilen noch entweder den Deckeln oder, dem Rande des Skelettes anhängen.

Weniger ausgezeichnet als bei *Cucurbita* finden sich Deckel, welche die Oeffnungen der Exine verschliessen, bei *Scabiosa*: während es bei *Cucurbita* höchst wahrscheinlich ist, dass auch den Deckeln ein kreisförmiges Stück Membran als Grundlage dient, scheint es, als seien sie bei *Scabiosa* blos aus dem körnigen Ueberzuge allein gebildet, und sie wären demnach den körnigen Ablagerungen auf den Zwischenkörpern von *Astropaea* vergleichbar, jedoch in diesem Falle leicht von ihnen trennbar. Fig. 13. Taf. VI. stellt den Pollen von *Scabiosa elegans* dar, und zeigt daran die aus unregelmässigen Zusammenhäufungen kleinerer und grösserer birnenförmiger Körner bestehenden Deckel. Die Exine des Kornes, welche ein linsenförmiges Dreieck bildet, ist mit einem besonders dicken Ueberzuge versehen, an welchem man aber nur perpendiculäre Striche und kleine Stacheln erkennen kann, welche ersteren aber unstreitig aus einem körnigen Ueberzuge entstehen, der bei *Scabiosa arvensis* deutlich wahrnehmbar ist. Unter jeder der Oeffnungen sind, wie ich schon pag. ~~695~~ 47 anführte, zwei übereinander gelagerte Zwischenkörper befindlich, welche in Fig. 13. Taf. VI. den zwischen der Fovilla und den Deckeln befindlichen Raum einnehmen, und durch Fig. 25. Taf. XIII. aus dem trockenen Pollenkorne von *Scabiosa pubescens* herauspräparirt noch mehr vergrössert dargestellt sind. In der Fovilla beobachtete ich noch bei einigen Species dieser Gattung eigenthümliche drusige Körper in grösserer oder kleinerer Menge, von geringerer oder bedeutenderer Grösse, und in unregelmässiger Lage; in Fig. 13. Taf. VI. sind einige dieser Körper abgebildet, über ihre chemische Natur aber vermag ich nichts weiteres zu sagen, als dass sie auf keinen Fall weder Amylumkörner noch Oeltropfen sind. Das sie enthaltende Pollenkorn selbst ist in Oel liegend dargestellt, weil es nur dann möglich ist, seine innere Beschaffenheit zu erkennen; Wasser machte es vollkommen undurchsichtig.

B. Pollenkörner mit Oeffnungen.

Nach der Form der Oeffnungen, welche bald Spalten von verschiedener Länge, bald kreisrunde Löcher bilden, kann man die hierhergehörigen Formen

in zwei Abtheilungen bringen; als die auf der niedrigsten Stufe stehende betrachte ich die mit Spalten versehene, und die Formen derselben werde ich daher auch zuerst abhandeln.

Die geringste Zahl von Spalten, welche ich fand, sind drei, und sie kommen in einer ausgezeichneten Form bei *Geissomeria longiflora* vor; der Pollen dieser Pflanze bildet ein dreiseitiges Prisma, mit gerade angesetzten Endflächen, dessen Kanten jedoch sämmtlich zugerundet sind. Fig. 7. Taf. XII. stellt die Exine desselben nach der Behandlung mit Schwefelsäure in einer solchen Lage dar, dass man sowohl die Seitenflächen als die Endflächen übersieht, und den Verlauf aller Spalten verfolgen kann; die drei Spalten erstrecken sich nicht nur über die ganze Länge der Seitenflächen, sondern sie nehmen auch noch einen Theil der Endflächen ein, und theilen demnach die Exine in drei klammerartige, nur wenig zusammenhängende Stücken.

Mehrere in einem Kreise liegende Spalten finden sich in verschiedener Zahl und Länge bei mehreren Pflanzen, wo aber oft der Unterschied zwischen Spalten und runden Löchern nicht so scharf hervortritt, weil namentlich in mit Wasser befeuchtetem Zustande und bei der Behandlung mit Säure auch die kleinen Spalten eine runde Form annehmen; da ich weiter keine hierhergehörigen Formen durch Abbildungen belegen kann, so unterlasse ich auch die Aufzählung der davon bereits bekannten Fälle.

Unsymmetrisch finden sich vier oder fünf Spalten bei vielen Pflanzen aus der Familie der *Cyperaceen*; die Form des Pollen stellt dort einen Kegel dar, auf dessen breiter Basis eine unsymmetrische Spalte befindlich ist, während die drei oder auch vier anderen symmetrisch an den Seiten des Kegels liegen, und seiner stumpfen Spitze zulaufen. Fig. 2. Taf. VI. stellt diese Form von *Carex praecox* dar, und zeigt daran auf eine ausgezeichnete Weise die eigenthümliche Beschaffenheit der Intine, welche hier an einzelnen, bestimmten Stellen bedeutend verdickt ist; eine solche Verdickung, und zwar die bedeutendste, befindet sich in der Spitze des Kegels, von welcher sie einen grossen Theil einnimmt,

und drei, oder wo vier seitliche Spalten da sind, vier andere liegen um die Basis des Kegels herum, symmetrisch mit den seitlichen Spalten abwechselnd, aber die Basis selbst berührend, während die Spalten in ziemlicher Entfernung davon endigen. Am besten kann man sich von dieser Bildung überzeugen, wenn man den Pollen in Wasser durch gelinden Druck entleert, wobei die Hülle in der Form zurückbleibt, wie ich sie abgebildet habe; es haben dann die Verdickungen ganz das Ansehen von Zwischenkörpern und zwar um so mehr, als man nur schwierig die Spalten als mit ihnen abwechselnd erkennt, allein da gerade die auf der Basis des Kegels befindliche Spalte keiner solchen Verdickung entspricht, sondern gerade ihr gegenüber eine solche vorhanden ist, so können sie unmöglich Zwischenkörper sein. Es gelang mir nicht, durch isolirte Darstellung der Intine diese sonderbaren Verdickungen noch genauer zu studieren, sie haben aber eine möglichst symmetrische Lage, indem sich immer da eine befindet, wo drei Spalten zusammenstossen; sie sind nach dem Behandeln mit verdünnter Säure weit weniger deutlich sichtbar, und verschwinden durch concentrirte Säure dem Auge gänzlich, wogegen die Behandlung des Pollen mit letzterer besonders zur Erkennung der Lage der Spalten geeignet ist.

Sechs Spalten fand ich in zwei interessanten Modificationen, welche zwar beide dieselbe symmetrische Lage besitzen, sich aber durch die äussere Form der Pollenkörner wesentlich unterscheiden; die sechs Spalten entsprechen nämlich der Lage der Kanten am Tetraëder, aber nur in dem einen Falle ist auch die Form des Kornes ein Tetraëder, während sie in dem anderen einen Würfel darstellt. Fig. 5. Taf. VI. giebt eine Abbildung der tetraëdrischen Form, welche sich bei vielen Species von *Corydalis*, namentlich *C. aurea*, *angustifolia*, *claviculata*, *lutea* und *formosa* findet, von welcher letzteren auch die Zeichnung entnommen ist; das tetraëderartige Korn hat hier Spalten, deren Länge dem Durchmesser des Kornes beinahe gleich ist, und sie stossen so nahe zusammen, dass die ganze Exine dadurch gleichsam nur aus vier dreieckigen, mit den Ecken zusammenhängenden Stücken besteht, in welche sie sich auch durch gelinden

Druck, namentlich bei der Behandlung mit Säure, leicht trennen lässt. Die Abbildung zeigt das Korn von einer solchen dreieckigen, von drei Spalten umgebenen Fläche gesehen in Oel liegend, wobei die untere Seite des Kornes mit den drei, nach der jener Fläche gegenüberliegenden Ecke zulaufenden Spalten durchscheint.

Eine zweite Form mit sechs den Kanten des Tetraëders entsprechenden Spalten findet sich bei der Gattung *Basella*; hier aber sind die Spalten im Verhältnisse zur Grösse des Kornes viel kleiner, als bei *Corydalis*, und die Exine, welche die Form eines Würfels besitzt, bietet mehr ausgezeichnetes dar, als dort. Die Exine dieses Pollen ist nämlich mit einem Ueberzuge versehen, welcher das Ansehen von sehr kleinen Zellen hat, dessen Natur man aber, durch die Behandlung mit Wasser nicht erkennen kann; durch concentrirte Schwefelsäure aber überzeugte ich mich, dass er aus pallisadenartigen Körnern besteht, welche durch eine Verbindungsmasse zusammen zu hängen scheinen, und namentlich bei einer unter den regelmässigen Würfeln gewöhnlich in geringerer Anzahl sich findenden, vielleicht einem Octaëder entsprechenden, abnormen Form, welche durch Fig. 8. Taf. VI. dargestellt ist, tritt diese Bildung in den Ecken deutlich hervor. Fig. 6. Taf. VI. stellt die regelmässige Form dar, in welcher der körnige Ueberzug das Ansehen einer zelligen Textur besitzt; in der Mitte jeder Fläche befindet sich ein von diesem Ueberzuge entblösster, runder Raum, in welchem die Membran entweder ganz freiliegt, oder auch vielleicht noch mit einem sehr feinen Ueberzuge versehen ist, und auf dieser dadurch heller erscheinenden Stelle, welche Mohl fälschlich für die Pore hielt, liegt in einer Diagonale der quadratischen Fläche die Spalte. Auf den gegenüberliegenden Flächen müssten nach obiger Anordnung die Spalten eine entgegengesetzte Richtung haben, und dies findet man auch in der That, wenn man den Pollen in Oel legt, wobei man die untere Spalte, so wie es in der Figur durch Punkte angedeutet ist, sich mit der oberen kreuzen sieht. Zwei neben einander liegende Flächen haben, wie aus Fig. 7. Taf. VI. erhellt, welche einen Würfel nach der

Behandlung mit concentrirter Säure auf einer Kante liegend darstellt, ebenfalls entgegengesetzte Richtungen der Spalten, und es ist demnach die gegenseitige Lage derselben ganz wie bei *Corydalis*; dass nicht auch *Basella* ein Tetraëder bildet, hat einestheils in der geringeren Länge der Spalten seinen Grund, grösstentheils aber beruht dieser Umstand gewiss auf der in Ecken und Kanten viel beträchtlicheren Höhe der Körner des Ueberzuges. Schon in Fig. 6. deuten die Linien an der Peripherie auf eine solche Organisation hin, aus Fig. 7. erhellt die grössere Höhe der Pallisaden in den Ecken gegen die der Kanten und Fig. 8. zeigt deutlich die Abnahme ihrer Höhe bei ihrer Ausbreitung auf den Flächen. Mohl hat sowohl die Spalten dieser Form ganz übersehen, als auch die interessante Beschaffenheit der Exine, welche auf eine schöne Weise das Vorhandensein der ihr als Grundlage dienenden Membran erkennen lässt.

Zwölf Spalten besitzt der Pollen von *Talinum patens*, dessen mit concentrirter Schwefelsäure behandelte Exine Fig. 9. Taf. VI. darstellt; die Form desselben im trockenen Zustande konnte ich nicht beobachten, mit Wasser oder Säure aber befeuchtet nimmt er eine kugelige Form an. Die Anordnung der Spalten ist auch hier höchst regelmässig, indem sie den zwölf Kanten eines Würfels entsprechen; sie sind von ziemlich grosser Ausdehnung und theilen die Exine in sechs viereckige, mit den Ecken zusammenhängende Stücken, in welche sie sich, beim Behandeln mit Säure namentlich, leicht trennen lässt.

Eine noch grössere Zahl von Spalten, und zwar dreissig an der Zahl, fand ich bei *Polygonum amphibium*, welches eine der elegantesten Formen des Pollen besitzt; die Exine desselben besteht aus zwölf regelmässig fünfeckigen Feldern, deren jedes durch fünf regelmässige, den grössten Theil der Seiten einnehmende Spalten so umgeben ist, dass nur die Ecken der Felder untereinander zusammenhängen. Jedes Feld bildet demnach eine Fläche eines Pentagonaldadecaëders und wahrscheinlich nimmt der frische Pollen bei seinem Eintrocknen eben so die Form eines Pentagonaldodecaëders an, wie es der von *Alsine media* thut. Fig. 2. Taf. XI. zeigt den Pollen von *Polygonum amphibium* nach der Behand-

lung mit concentrirter Schwefelsäure, wodurch man einigen näheren Aufschluss über die nur sehr schwierig zu erkennende Textur der Exine erhält. So viel ich mich davon überzeugen konnte, besteht der Ueberzug derselben aus Reihen höher entwickelter Körner, denen die zellige Textur ihre Entstehung verdankt, und von ihnen aus breitet sich über die durch sie gebildeten, zellenartigen Felder eine dünne Schicht einer Masse aus, in welcher man Körner erkennt, die auf einer niedrigeren Stufe der Entwickelung stehen geblieben sind. Die Anordnung der zelligen Felder ist in sofern regelmässig, als immer da, wo drei Spalten zusammenstossen, nur eine einzige Zelle zwischen ihnen sich befindet, deren Form sechseckig ist, übrigens aber ist der Verlauf der Wände auf den fünfeckigen Feldern der Membran eben so veränderlich und zufällig als bei anderen Formen.

Eine weit grössere Zahl von Formen umfasst die Abtheilung der Pollenkörner mit runden Oeffnungen, deren Reihe mit einer Oeffnung beginnt. Am ausgezeichnetsten findet sich eine runde Oeffnung beim Pollen der *Gramineen*, und Fig. 1. Taf. VI. stellt denselben von *Alopecurus pratensis* im trockenen Zustande von der Seite gesehen dar; ein der beschriebenen Form von *Carex* ähnlicher, stumpfer Kegel ist an seinen Seiten mit vier kahnförmigen Längenfurchen versehen, in denen aber keine Oeffnungen liegen, und nur die breite Basis des Kegels trägt, gewöhnlich in ihrer Mitte, oft aber auch seitlich ein rundes Loch, um welches herum die Exine wulstartig verdickt ist. Beim Behandeln mit Wasser nimmt das Korn eine runde, nur wenig in die Länge gezogene Form an, nur selten aber erfolgt ein Ausströmen der Fovilla nach vorhergegangenem Hervordringen einer blasigen Auftreibung der Intine aus der Oeffnung; der Grund davon scheint mir in dem Vorhandensein eines Zwischenkörpers zu liegen, das ich mit völliger Sicherheit nicht auszumitteln vermochte, dessen Grösse aber jedenfalls nur unbedeutend sein kann. Die Exine der *Gramineen* hat übrigens das Ansehen einer einfachen, glatten Membran, und ich konnte nur beim Trockenwerden der mit Wasser befeuchteten Körner eine Spur eines körnigen Ueberzuges entdecken.

Zwei runde Oeffnungen finden sich, wie ich es schon früher von *Banksia* und *Justicia Adhatota* abgebildet habe, auf zweierlei Art. Schon die Form von *Banksia* ist etwas gekrümmt, eine sehr viel bedeutendere Krümmung aber zeigt der in die Länge gezogene Pollen von *Limnanthes Douglasii*, welcher dadurch eine *Ruppia* analoge Form erhält; Fig. 1, 2 und 3. Taf. XII. stellen diesen Pollen in verschiedenen Lagen und Zuständen dar. Fig. 1. giebt eine seitliche Ansicht eines trockenen Kornes, woraus man die ausgezeichnete Hufeisenform und eine Textur erkennt, welche aus kleinen, in geringer Entfernung von einander stehenden Vertiefungen zu bestehen scheint; ausserdem ist noch eine seichte Furche bemerkbar, welche sich längs der unteren Krümmung der ganzen Länge des Kornes nach erstreckt. Betrachtet man ein Korn von oben, so bietet es das durch Fig. 2. dargestellte Ansehen dar; die beiden hellen Stellen, an denen man die Textur nicht zu unterscheiden vermag, entsprechen den beiden Höckern in Fig. 1., sind aber keine Oeffnungen, für welche man verleitet werden könnte sie zu halten. Befeuchtet man den Pollen mit Wasser, so nimmt er die durch Fig. 3. dargestellte Form an, und man erkennt nun dass die Furche bei Fig. 1. eine Falte verbarg, welche sich nun ausgebreitet hat, und an deren Enden zwei Oeffnungen sich befinden; von der Textur ist nun nichts mehr zu sehen, wie es überhaupt auch bei der Behandlung anderer Formen mit Wasser oft der Fall ist, durch die zwei Furchen aber ist die Exine in zwei unsymmetrische Hälften getheilt, welche sich auch durch Behandlung mit Säure von einander trennen lassen.

Der Form von *Justicia Adhatota* ganz ähnlich ist die von *Beloperone oblongata*, deren Exine ich schon pag. ~~682~~ 39. erwähnte; statt der zwei Reihen Warzen bei jener sind hier, wie aus der Abbildung des trockenen, ellipsoidischen, etwas von der Seite zusammengedrückten Kornes, Fig. 1. Taf. VIII. hervorgeht, vier mehr oder weniger regelmässig parallele Reihen auf jeder der beiden plattgedrückten Seiten vorhanden, in deren Mitte sich die gegenüberliegenden Oeffnungen befinden. Nach der Behandlung des Pollen mit concentrirter Schwefelsäure,

in welchem Zustande ihn Fig. 2. Taf. VIII. von der breiteren und Fig. 3. Taf. VIII. von der schmäleren Seite darstellt, erkennt man, dass dadurch auch die Warzen, eben so wie der sehr ausgezeichnete körnige Ueberzug, eine gelbbraune Farbe angenommen haben, während die Membran, worauf sie sitzen, schön purpurroth geworden ist, und es scheint demnach keinen Zweifel zu leiden, dass auch die Warzen dem Ueberzuge angehören. Fig. 1. zeigt, dass im trockenen Zustande jede Warze durch zwei Kreise bezeichnet ist, Fig. 2. lässt einen kleinen, die Mitte der Warze einnehmenden, wahrscheinlich durch eine Vertiefung entstehenden Kreis erkennen, und aus Fig. 3. ersieht man, dass die Warzen oben abgestutzt sind. Der körnige Ueberzug ist scharf begrenzt, und bildet einen um die grösste Peripherie des Kornes herumgehenden Ring; die pallisadenartigen Körner desselben, welche ich blos an ihrer Spitze mit einander zusammenhängend fand, werden nach den Polen zu niedriger, und sind deshalb dort beim trockenen Korne gar nicht sichtbar. Jedenfalls erstreckt sich die, diese Körner verbindende Masse auch über den übrigen Theil der Exine, ob aber die Warzen nur allein dem Ueberzuge ihre Entstehung verdanken, oder ob ihnen auch Verdickungen der Membran entsprechen, vermochte ich nicht auszumitteln; um die Oeffnungen herum scheint eine Verdickung der Membran wirklich vorhanden zu sein.

Drei Oeffnungen ist der in dieser Abtheilung bei weitem am häufigsten vorkommende Fall, welcher sich bei vielen Pflanzen in Verbindung mit drei symmetrischen Längenfurchen an elliptischen Körnern findet. Diese Furchen verbergen gewöhnlich die Oeffnungen so, dass man sie im trockenen Zustande nicht erkennen kann, wie aus der Abbildung des Pollen von *Metrodorea nigra* Fig. 5. Taf. V. erhellt, und die Behandlung mit Wasser oder Säure zu Hilfe nehmen muss, um sich von ihrem Vorhandensein zu überzeugen; legt man aber solchen Pollen in Oel, so wird dadurch, dass nun das ganze Korn durchsichtig wird, auch die innere Beschaffenheit der Furchen oder Falten sichtbar, und man sieht nun sehr complicirte Linien, deren Deutung deshalb sehr schwierig ist,

weil sie alle in fast einer Ebene zu liegen scheinen. Auf Taf. V. habe ich den Pollen zweier Pflanzen in diesem Zustande dargestellt: Fig. 6. ist ein Korn von *Solanum decurrens*, und Fig. 7. von *Didiscus caeruleus*, welche beide mit in den Furchen verborgenen, aus den Oeffnungen hervorragenden Warzen versehen sind.

Eine complicirte äussere Form bietet *Eryngium* dar, dessen Pollen Fig. 3. Taf. V. von der Seite, und Fig. 4. von oben gesehen in Oel liegend darstellt. Jeder der beiden Pole dieser Form ist von drei ziemlich kreisrunden, vertieften Flächen umgeben, von denen Fig. 3. eine obere und eine untere mit der zwischen ihnen liegenden Oeffnung zeigt: mit ihnen wechseln drei rhombische, ebenfalls vertiefte Flächen ab, deren spitzere Winkel nach den Polen des Ellipsoids gerichtet sind, während die stumpferen, die oft auch durch eine Kante abgestutzt sind, im Aequator des Kornes liegen. Durch die runden Flächen entsteht an jedem Pole eine dreieckige Fläche, deren eine Ecke in Fig. 4. nach oben gerichtet ist; das in derselben Figur durch Punkte angezeigte Dreieck ist der durch den Aequator gelegte Durchschnitt, und die, diese beiden Dreiecke verbindenden Linien sind auf- und absteigende, die Flächen begrenzende Leisten, welche sich bei der Ansicht von oben so darstellen. Die Punkte in Fig. 3. deuten die durchscheinenden Umrisse der übrigen vier runden Flächen an.

Seltener finden sich elliptische Formen mit drei Oeffnungen ohne Furchen, wovon *Morina persica* ein ausgezeichnetes Beispiel darbietet, deren Pollen Fig. 16. Taf. V. darstellt. Eine ziemlich dicke Exine ist hier in ihrem Aequator mit drei röhrenartigen Hervorragungen versehen, welche Mohl, der diese Form ebenfalls abgebildet hat, mit dem Halse einer Flasche vergleicht; ich konnte diesen Pollen nur von der trockenen Pflanze untersuchen, fand aber bei wiederholten Beobachtungen die Form der Hervorragungen nicht so wie Mohl. An der Basis der Hervorragungen fand ich ihre Oeffnung sehr bedeutend kleiner, als im weiteren Verlaufe, wo sie sich so erweitert, wie ich es durch die Figur ausgedrückt habe; an der sehr weiten Mündung der Hervorragung war eine kleine Blase sichtbar, die der Intine oder vielleicht einem Zwischenkörper angehörte,

und im Innern war die Stelle der Exine, in welcher die Oeffnungen befindlich sind, durch zwei, innen um das Korn herumlaufende Kreise von Warzen gleichsam eingezäunt, wie es die Abbildung des übrigens nichts ausgezeichnetes darbietenden Pollen zeigt.

Die bei den vorigen Formen gleichförmig erscheinende Exine zeigt in anderen Fällen auch hier eine mannigfache, höhere Entwickelung ihrer Textur. *Metrodorea nigra*, Fig. 5. Taf. V. giebt das erste Beispiel eines Ueberzuges, dessen wahre Beschaffenheit ich zwar nicht zu ermitteln vermochte, welcher aber wahrscheinlich nichts anderes ist, als das, was Mohl bei *Alstroemeria Curtesiana* mit einem Gefässnetze vergleicht.

Einen körnigen Ueberzug besitzen mehrere Species von *Justicia*, von denen ich eine unbenannte der regelmässigen Vertheilung des körnigen Ueberzuges wegen zur Darstellung gewählt habe. Der im trockenen Zustande elliptische, mit Längenfurchen versehene Pollen wird bei der Behandlung mit Wasser oder Säure kugelrund, und mit letzterer namentlich, wie ihn Fig. 12. Taf. VI. von oben gesehen darstellt, erkennt man dann am besten, dass er der von *Passiflora* beschriebenen Form sehr ähnlich gebildet ist. Wie dort kann man auch hier drei Deckel unterscheiden, deren jeder in vier schmale Längenstreifen zertheilt ist, zwischen welchen, so wie um die Deckel herum die Membran von ihrem Ueberzuge entblösst ist; die drei Bänder von *Passiflora* sind ebenfalls vorhanden, jedes derselben ist aber fast seiner ganzen Länge nach in zwei schmälere Bänder getheilt, welche einen entblössten Streifen der Membran einschliessen, in dessen Mitte sich eine runde Oeffnung befindet. Um die Oeffnung herum befindet sich eine geringe wulstartige Verdickung der Membran, und ausserdem noch ein Kranz von sechs bis acht in Abständen von einander aufgestellten Warzen, wie es aus der Abbildung erhellt; der körnige Ueberzug hat übrigens ganz das Ansehen des von *Basella*, und weder er noch die Membran färbt sich durch Schwefelsäure roth.

Ruellia anisophylla besitzt einen sehr langgestreckten Pollen, Fig. 8. Taf. V.,

dessen Exine auch im befeuchteten Zustande deshalb niemals eine Kugelform annehmen kann, weil sie theils zu wenig biegsam ist, theils aber die Furchen, mit welchen sie versehen ist, keine Einfaltungen verbergen, sondern nur in ihrem Ueberzuge begründet sind. Dieser Ueberzug besteht dem Ansehen nach aus langen, durch aneinander gereihte Ringe gebildeten Streifen, deren jedes Korn funfzehn besitzt, so dass immer fünf solcher Streifen zwischen zwei Oeffnungen liegen, aus welchen die Intine mit der Fovilla in Form einer Warze herausragt. Die Streifen lassen sich einzeln von der Membran der Exine ablösen, es schienen mir aber, wie es auch die Figur ausdrückt, immer je zwei eine Oeffnung einschliessende Streifen und eben so wieder die beiden diese ersteren umgebenden oben und unten zusammenzustossen, und wenn dies nun bei allen Oeffnungen gleichmässig der Fall ist, so bleibt in der Mitte zwischen je zwei Oeffnungen immer eine einzelne Reihe übrig, welche vielleicht an den Polen ebenso zusammenlaufen, wie die Bänder von *Passiflora*.

Weit geringer ist der Zusammenhang zwischen der Membran der Exine und ihrem Ueberzuge bei *Eranthemum nervosum*, welches einen elliptischen, mit drei Längenfurchen versehenen Pollen besitzt; bei der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure löst sich der Ueberzug zusammenhängend ab, und bildet, wie ich es schon pag. 56 beschrieben habe, ein Netz, welches aus einzeln stehenden, der Membran in den Ecken der Maschen aufsitzenden, pallisadenartigen Körnern und einem sie verbindenden, nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit der Membran stehenden Bande besteht. Fig. 8. Taf. VII. stellt diesen Pollen in Oel liegend von der Seite gesehen mit einer obenliegenden Furche dar; der Furche entspricht eine Spalte des Ueberzuges, welche fünf der Felder mitten durchschneidet, deren Hälften ich stets auf einander passend fand, so dass es das Ansehen hatte, als müsse die Spalte erst nach der Bildung des Ueberzuges entstanden sein. Die Ränder der Spalte sind mit einem schmalen Saume eingefasst, welcher von der Natur der Bänder zu sein scheint, der jedoch nach der Behandlung mit Säure nur schwer wieder zu finden ist;

in der Mitte jedes Feldes befindet sich eine oder zuweilen zwei bis drei Warzen, welche in gar keiner Verbindung mit den Feldern stehen, und am besten am trockenen Pollen zu sehen sind, weil sie sich bei der Behandlung mit Säure ebenfalls ablösen und dann leicht der Beobachtung entziehen.

Unablösbar von der Membran ohne gewaltsame Zerreissung der Theile ist der Ueberzug anderer Formen, welche ebenfalls drei in Furchen liegende Oeffnungen besitzen; *Armeria vulgaris* hat einen solchen Bau, welcher durch Fig. 9. Taf. VIII. an einem von oben gesehenen Pollenkorne dargestellt ist. Es erheben sich auf der Membran der Exine hohe, durchbrochene, also gleichsam aus Pfeilern und Bogen bestehende Wände, welche mit den von *Cobaea* beschriebenen viele Aehnlichkeit haben, sich aber dadurch sehr auszeichnen, dass sie auf ihrem Gipfel noch mit Stacheln besetzt sind; bei der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure, durch welche alle Theile der Exine eine schön purpurrothe Farbe bekommen, lassen sich die Wände zwar unregelmässig aber doch nicht selten ablösen, und dann haben sie das durch Fig. 18. Taf. XIII. dargestellte Ansehen.

Nahe an die vorhergehende schliesst sich die Form von *Pelargonium* an, welche durch Fig. 5. Taf. VIII. im trockenen Znstande von der Seite gesehen dargestellt ist; es ist auf der Exine eine Art zelliger Textur vorhanden, welche hier aber aus Wänden von zweierlei Dicke zu bestehen scheint, indem, wie aus der Figur erhellt, die horizontalen Wände sehr viel deutlicher zwei bestimmte Umrisse zeigen, als die perpendicularen. Fig. 6. Taf. VIII. stellt denselben Pollen mit einer nach oben gekehrten Oeffnung in Oel liegend dar, welches die, seine rothe Farbe bedingende, der Exine angehörige, oelige Substanz aufgelöst hat, und ihn nun mit gelber Farbe erscheinen lässt; man sieht daran, dass die dickeren Wände strahlenförmig der Oeffnung zulaufen, und dass die durch ihre Anastomosen gebildeten, länglichen, unregelmässigen Felder durch Scheidewände von zarterer Bildung in kleinere Abtheilungen getheilt sind. Der Ueberzug, dessen beträchtliche Höhe aus dieser Figur erhellt, besteht hier der Membran

zunächst aus Pfeilern, welche an oder dicht unter ihrer Spitze mit einander verbunden sind, so dass zuweilen noch warzenartige Körper über die Bänder hinausragen. Die Oeffnungen sind hier durch eine Art Zwischenkörper verschlossen, welche beim Befeuchten mit Wasser und nachheriges Hinzubringen von Jodlösung eben so wie bei *Cucurbita* durch die aufquellende Fovilla herausgedrängt werden; sie sind daher ziemlich elastisch, scheinen mir aber formloser als in anderen Fällen zu sein, und lassen sich in ihrem natürlichen Zustande der Undurchsichtigkeit der Exine wegen nicht beobachten.

Deutlicher lässt sich die Organisation der Exine bei *Geranium* erkennen, welches ebenfalls einen ovalen, mit drei Längenfurchen und in ihnen mit Oeffnungen versehenen Pollen besitzt; im trockenen Zustande ist derselbe sehr undurchsichtig und scheint eine grobkörnige Textur zu haben, in Oel aber gelegt, bekommt er ein ganz anderes Ansehen. Die Textur der Exine dieses Pollen ist in Fig. 9. Taf. VII. in diesem Zustande dargestellt, doch gehört die Form des Kornes und die aus den Oeffnungen hervorragenden Warzen einem anderen Zustande an, auf welchen ich nachher zurückkommen werde. Um aber die Textur der Exine nach dieser Figur zu deuten, muss man den Pollen mit concentrirter Schwefelsäure behandeln, und nachher durch starkes Zerquetschen von der Exine kleine Streifen abzureissen und auf die Seite zu legen suchen; solcher Streifen nun habe ich Taf. XIII. Fig. 21. mehrere abgebildet, und aus ihnen ersieht man, dass hier nicht nur eine Schicht von Pfeilern durch Leisten verbunden sind, sondern dass auf diesen Leisten sich noch wieder von Neuem Warzen erheben. Die unteren und die oberen Warzen scheinen keine bestimmte, gegenseitige Lage zu haben, wie aus Fig. 21. Taf. XIII. hervorgeht, wo sie zuweilen übereinander, meist aber abwechselnd stehen; die Lage der unteren Warzen (Pfeiler) genauer auszumitteln gelang mir nicht, von den oberen aber steht fast ganz regelmässig immer eine zwischen je zwei Vereinigungspunkten der Bänder. Fig. 9. Taf. VII. zeigt dies deutlich durch die kleinen Kreise, und lässt ausserdem noch an der Peripherie die zwei Schichten des

Ueberzuges erkennen, der zwar hier, wenn er, wie ich vermuthe, so wie bei *Cobaea* entstanden ist, eben so wenig als bei dieser Ueberzug zu nennen ist. Benetzt man diesen Pollen mit jodhaltigem Wasser, so nimmt er die Form von Fig. 9. Taf. VII. an, und es treten dann aus seinen Oeffnungen Blasen hervor, welche zuinnerst aus einer mit Fovilla erfüllten Auftreibung der Intine bestehen, denen die pag. 46 ausführlicher beschriebenen Zwischenkörper aufsitzen, die sich in diesem Zustande am besten erkennen lassen; ich habe, da sich in diesem Zustande von der Textur der Exine kaum etwas erkennen lässt, es vorgezogen, dieselbe in dem durch Oel hervorgebrachten Ansehen darzustellen, und es ist demnach diese Figur eine aus zweien zusammengesetzte, wie man sie in der Natur niemals zu sehen bekommt.

Drei Furchen und drei Oeffnungen in ihnen besitzen ferner eine grosse Anzahl von Gattungen aus der Familie der *Compositae*, und zwar meistens an einem stachlichen Pollen, dessen Stacheln aber oft so klein werden, dass man sie nur mit Mühe erkennen kann, wie z. B. in der Gattung *Centaurea*, wo sie in sehr verschiedenen Grössen vorkommen; die schönste hierhergehörige Form fand ich bei *Chrysanthemum carinatum*, wovon sie Fig. 7. Taf. X. von oben gesehen, und *Calendula pluvialis*, wovon sie Fig. 8. Taf. X. von der Seite gesehen darstellt. Die sehr grossen pyramidalen Stacheln stehen auf regelmässigen sechseckigen Feldern, welche man nur im trockenen Zustande erkennt, und die ich daher durch Falten entstanden glaube; weiteren Aufschluss über die Beschaffenheit der Exine erhält man durch die Behandlung des Pollen mit Wasser oder Säure, und auf letzterem Wege namentlich erhält der Pollen von *Chrysanthemum carinatum* ein durch Fig. 9. Taf. X. dargestelltes Ansehen, woraus hervorgeht, dass der Membran der Exine zuerst eine Schicht dicht neben einander stehender Pallisaden aufgelagert ist, dass aber diese noch mit einer hautartigen Masse überzogen sind, deren Undurchsichtigkeit keine weitere Einsicht in die Organisation der Stacheln gestattet.

Die bis hierher elliptischen Formen fangen nun an, sich in der Richtung

ihrer Pole zusammen zu ziehen, im Aequator aber auszubreiten und eine andere Modification der Kugel, die Linsenform zu bilden; die Furchen treten dabei natürlich zurück und dies beginnt schon bei einer Form, deren durch die Pole gelegter Durchmesser noch grösser ist als der durch den Aequator. *Caryocar brasiliense* besitzt eine solche Form, welche Fig. 9. Taf. V. von der Seite mit einer der sehr seichten Furchen, und Fig. 10. von oben gesehen darstellt. Die Exine dieses Pollen besteht aus fünf Stücken, drei grösseren rundlichen und zwei kleineren dreieckigen, welche durch furchenartige Vertiefungen umschrieben, jedoch nicht articulirt sind, indem sie sich nur durch Zerreissen von einander trennen lassen; jedes der drei grösseren, rundlichen Stücken nimmt eine der Seiten des Kornes zwischen je zwei Oeffnungen ein, ist ringsherum von einer erhabenen Wulst umgeben, gegen welche die zwischen ihnen und den dreieckigen Stücken verlaufenden Furchen um so deutlicher hervortreten, und bildet ausserdem im trockenen Zustande zwischen je zwei Oeffnungen eine Kante, durch welche das ganze Pollenkorn gleichsam als eine doppelte dreiseitige Pyramide erscheint. Die Enden dieser Kanten sind etwas ausgezogen, und schlagen sich, wie es die Figuren zeigen, auch weiter zurück als der übrige wulstige Rand; die Flächen sind mit kleinen Wärzchen dicht bedeckt, welche auf den übrigen Theilen zu fehlen scheinen, was ich jedoch, da mir nur wenige Körner trockenen Pollens zur Untersuchung zu Gebote standen, eben so wie die nähere Beschaffenheit der Textur nicht genauer auszumitteln vermochte. Die beiden kleineren dreieckigen Stücke befinden sich an den beiden Polen des Kornes in einer solchen Lage, dass ihre Ecken den Oeffnungen entsprechen; die Oeffnungen selbst sieht man am schönsten nach der Behandlung mit Säure.

Der Form von *Caryocar* nahe verwandt ist die von *Cuphea lanceolata*, welche durch Fig. 11. Taf. V. von oben und Fig. 12. von der Seite gesehen dargestellt ist; das Korn ist hier schon ganz linsenförmig geworden, seine Exine besteht aber wie dort aus drei Theilen mit wulstartigen Rändern, und es fehlen ihr nur die dreieckigen Stücken an den Polen. Aus den Oeffnungen der Exine,

welche ganz glatt und durchsichtig erscheint, ragen hier ziemlich bedeutende Blasen hervor, welche ich für Zwischenkörper zu halten geneigt bin; sie haben, wie aus der Abbildung hervorgeht, eine längliche, nach der Spitze verschmälerte Form, sind aber, so wie der ganze Pollen, so klein, dass es mir auf keine Weise gelang, etwas weiteres über sie zu ermitteln.

Noch kleiner ist der Pollen vieler *Myrtaceen* und *Melaleuceen*, welcher durch Fig. 15. Taf. V. von *Callisiemon* in Oel liegend abgebildet ist; er bildet ein plattgedrücktes, linsenförmiges Dreieck, dessen Seiten bogenförmig nach innen gekrümmt sind, und in der Mitte befindet sich eine Vertiefung, deren Umrisse denen der Peripherie fast genau parallel laufen. Aus den Oeffnungen der glatten Exine ragen Blasen hervor, welche sich dadurch, dass sie von concentrirter Schwefelsäure zerstört werden, als nicht zur Exine gehörig erweisen, übrigens aber keine nähere Untersuchung zulassen.

Eine interessante, aber schwer zu deutende Form finden wir bei *Tilia*, welche ein linsenförmiges, im Umkreise rundliches, nur wenig dreiseitiges Korn mit drei Ausschnitten darstellt, die nicht, wie gewöhnlich, in den hier abgerundeten Ecken, sondern in der Mitte der weniger gewölbten Seiten des Dreieckes liegen. Fig. 13. Taf. V. stellt ein trockenes Korn davon dar, auf dessen Exine man eine Menge kleiner Vertiefungen in unregelmässiger Zahl und Lage bemerkt; in der Mitte des Kornes befindet sich eine sehr grosse dreieckige Vertiefung, in welcher dasselbe des geringeren Durchmessers wegen durchsichtiger erscheint, und aus den Ecken dieser Vertiefung erhellt deutlich, was man für die Ecken und was für die Seiten des Dreieckes zu halten hat. Durch Fig. 14. ist ein in Oel liegendes Korn abgebildet, an welchem mehr von der schwer zu deutenden, inneren Organisation sichtbar ist; ich habe in und unter den Ausschnitten, deren Form sich oft so verschieden darstellt, die Verschiedenheiten des inneren Baues, welche ich beobachtet habe, darzustellen mich bemüht, muss mich aber einer weiteren Deutung derselben enthalten. Eben so ist es mit dem ebenfalls linsenförmigen, aber schon mehr der Kugelform genäherten Pollen von

Nerium, welchen Fig. 6. Taf. XII. von der Seite gesehen in Wasser liegend darstellt; jede der vier an diesem Korne befindlichen Oeffnungen zeigt bei der Ansicht von oben eine radförmige Zeichnung, welche, wie es aus den beiden seitlichen Ansichten hervorgeht, entweder in der Exine selbst, wahrscheinlicher aber in dem Vorhandenseyn eines Zwischenkörpers begründet ist. An der Peripherie erkennt man deutlich mehrere Umrisse, doch gelang es mir nicht, weder die Häute isolirt darzustellen, noch durch irgend ein Mittel mehr Aufschluss über die Organisation der die Oeffnungen umgebenden Theile zu erhalten. Beim Zerdrücken mit Wasser erhielt ich jedoch stets Bruchstücke einer inneren Haut, welche eine ringförmige, der Grösse der radförmigen Zeichnung entsprechende Verdickung besassen, die bald ein sehr zartes, durchsichtiges und gleichförmiges Stück der Haut einschloss, wie es Fig. 26. Taf. XIII. darstellt, bald aber auch nur von einer zarteren Stelle umgeben war, von welcher aus sich die Membran nach dem Mittelpunkte zu wiederum verdickte, wie Fig. 27. Taf. XIII. es zeigt; wenn es mir gelang, eine seitliche Ansicht eines solchen Stückes zu erhalten, so hatte sie das durch Fig. 28. dargestellte Ansehen, wodurch sich die Verschiedenheit zwischen den Figuren 26 und 27. als darin bestehend ergiebt, dass ein innerhalb der kreisförmigen Wulst liegender linsenförmiger Körper bei Fig. 26. sich abgelöst hat, in Fig. 27. dagegen noch vorhanden ist. Es scheint mir, dass dieser Körper auf der inneren Seite der Membran sitzt, und als ob die ihn tragende Membran die Exintine sey, was ich jedoch nur aus dem Ansehen zerdrückter Körner folgere; die Methode der Zerdrückung, die ich hierbei mit Erfolg angewendet habe, besteht darin, dass ich den Pollen mit sehr wenig Wasser befeuchtete und nun mit Hülfe einer Nadel auf der Glasplatte zerrieb, ein Verfahren, welches dem Zerdrücken zwischen Glasplatten in vielen Fällen vorzuziehen ist.

Hierher gehört noch der Pollen von *Corylus* und *Grevillea*, deren früheren Beschreibungen ich nichts hinzuzufügen habe, als die Vermuthung, dass bei *Corylus* Zwischenkörper vorhanden seyen; an diese Formen

aber schliessen sich nun die sehr interessanten Bildungen der *Cichoraceen* an, von denen ich eine schon früher dargestellt habe, deren Abbildung ich aber jetzt vollkommener zu geben im Stande bin. Im Allgemeinen besitzen die Formen der letzteren einen kugelähnlichen, mit drei Oeffnungen versehenen Pollen; durch in Reihen gestellte Stacheln aber wird die Exine bei ihnen in regelmässige und symmetrische Flächen abgetheilt, und es entstehen dadurch verschiedene Formen, von welchen ich auf Taf. X. drei der ausgezeichnetsten abgebildet habe. Fig. 1 und 2. stellen den Pollen von *Scorzonera pratensis* dar, und zwar erstere von oben gesehen nach der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure, letztere von der Seite gesehen in Wasser liegend. Wenn wir auch hier eine die Oeffnungen verbindende Linie den Aequator nennen, so befindet sich an jedem Pole eine sechseckige Fläche, deren Kanten abwechselnd mit drei und mit zwei Stacheln, oder die in den Ecken stehenden mitgerechnet, mit fünf und mit vier Stacheln besetzt sind; eine jede dieser Kanten stösst an eine fünfeckige Fläche, von denen aber immer diejenigen oberen und unteren, welche der Kante mit zwei Stacheln entsprechen, eigentlich nur eine Fläche bilden, weil eine im Aequator zwischen ihnen liegende Oeffnung die Stachelreihen auseinander drängt. Denkt man sich aber die Oeffnung durch eine Stachelreihe ersetzt, so entstehen daraus sechseckige Flächen und es scheint mir richtiger, sie als solche zu betrachten, weil sie sich von den fünfeckigen dadurch auszeichnen, dass sie sich bis zum Aequator erstrecken, während jene eine geringere Ausdehnung besitzen; es liegen nämlich wie es Fig. 2. zeigt, zwischen je zwei Oeffnungen noch zwei fünfeckige Flächen, und durch eine diesen Flächen gemeinschaftliche aus fünf Stacheln bestehende Kante wird zugleich die Trennung der oberen Fünfecke von den unteren bedingt.

Eine zweite Form besitzt *Tragopogon*, welche sich sogleich dadurch auszeichnet, dass die beiden Polflächen ganz mit Stacheln besetzt sind, deren Zahl gewöhnlich zehn beträgt, und deren Stellung nicht selten so regelmässig ist, wie Fig. 3. es zeigt; dieses in Wasser liegend von oben gesehene Korn

hat ebenfalls zwei sechseckige Flächen an den Polen, die aber durch vier und zwei, oder die Eckstacheln mitgerechnet, durch sechs und vier Stacheln abwechselnd begränzt werden; die den schmäleren Endkanten entsprechenden Flächen sind denen von *Scorzonera* fast ganz gleich gebildet, allein aus Fig. 4, einem auf der Seite liegenden Korne nach der Behandlung mit Schwefelsäure, ersieht man, dass statt der vier fünfeckigen Flächen in Fig. 2, welche immer die Seiten des Kornes zwischen zwei Oeffnungen einnehmen, hier nur drei Flächen vorhanden sind, deren obere und untere ein Viereck, die mittlere aber ein Sechseck bildet.

Die dritte, ebenfalls sehr interessante Form ist die von *Scolymus grandiflorus*, und Fig. 5. stellt sie nach der Behandlung mit Schwefelsäure von oben gesehen, Fig. 6. aber in Wasser liegend von der Seite gesehen dar. Die obere und untere sechseckige Fläche fehlen hier, und es liegen statt ihrer drei fünfeckige Flächen um die Pole herum, so dass am Pole selbst drei diese Flächen begrenzende Stachelreihen zusammenlaufen; dadurch bekommen auch die Seitenflächen eine ganz andere Form, und es liegen die Oeffnungen hier nicht auf der Grenze zwischen zwei Flächen, sondern sie nehmen die Mitte von regelmässigen sechseckigen Flächen ein, welche mit den oberen und unteren Fünfecken die den Endecken gegenüberliegenden Kanten gemein haben. Zwischen je zwei Flächen mit Oeffnungen liegen nur zwei Flächen, die im Aequator des Kornes durch eine gerade Kante getrennt sind, oben und unten aber, wie es aus Fig. 5. hervorgeht, durch bogenförmige Kanten begränzt werden, deren jede zweien Kanten der Fünfecke ihre Entstehung verdankt.

Es sind also bei *Scorzonera* 20 Flächen, und zwar, je nachdem man die mit den Oeffnungen für Fünfecke oder Sechsecke nimmt, in ersterem Falle 2 Sechsecke und 18 Fünfecke, in letzterem dagegen 8 Sechsecke und 12 Fünfecke vorhanden; *Tragopogon* besitzt 17 Flächen, und zwar entweder 5 Sechsecke und 12 Fünfecke, oder 11 Sechsecke und 6 Fünfecke, und bei *Scolymus* besteht die Exine aus 15 Flächen, nämlich 3 Sechsecken und 12 Fünfecken. Die

Stacheln sind bei allen so gebildet, wie ich es Pag. 38. beschrieben habe, und ich habe mich bemüht, ihre Zahl, welche sehr regelmässig zu seyn und keine Veränderung zu erleiden scheint, an jeder Kante genau auszumitteln und in den Zeichnungen wiederzugeben.

Unregelmässig sind die Felder, in welche die Exine durch den schon Pag. 35. beschriebenen Ueberzug bei *Ruellia formosa* abgetheilt wird, deren Pollen Fig. 7. Taf. VII. darstellt; er ist kugelförmig, und besitzt ebenfalls drei im Aequator liegende Oeffnungen, welche mit Zwischenkörpern versehen sind, die ich in Fig. 32. Taf. XIII. der Intine aufsitzend abgebildet habe.

Drei bis vier in einem Kreise liegende Oeffnungen besitzt auch der Pollen mehrerer Species von *Sida*; Fig. 3. Taf. IX. stellt denselben von *Sida Abutilon* im trockenen Zustande von oben gesehen, Fig. 4 dagegen nach der Behandlung mit Wasser von der Seite gesehen dar. Die Stacheln und die ihnen als Basis dienenden Felder sind im trockenen Zustande durchaus nicht von denen auf Taf. X. Fig. 7. und 8. abgebildeten zu unterscheiden, bei der Benetzung mit Wasser aber erkennt man, dass hier zuerst die ganze Membran der Exine mit einem gleichförmigen körnigen Ueberzuge bekleidet ist, dessen Körner sich an einzelnen, wie es scheint, unregelmässig vertheilten und unsymmetrischen Stellen höher entwickelt haben, und einen kleinen kreisförmigen Hügel bilden auf dessen Spitze ein Stachel steht, der, ebenso wie ich es von anderen *Malvaceen* schon Pag. 36. beschrieben habe, nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit der Membran zu stehen scheint, da er sich isolirt abtrennen lässt. Um die Oeffnungen herum, unter welchen Fig. 4. Taf. IX. Zwischenkörper von beträchtlicher Grösse erkennen lässt, sind zwischen den gewöhnlich vier sie umgebenden Stacheln die Körner ebenfalls höher entwickelt.

Bei *Astrapaea penduliflora*, deren Pollen Fig. 2. Taf. IX. dargestellt, ist die Form dieses Organes der von *Sida* vollkommen gleich, es unterscheidet sich aber durch die eigenthümliche Bildung des Ueberzuges der Exine und durch die Körnerschicht auf den Zwischenkörpern sehr wesentlich; ich habe dies

bereits im ersten Abschnitte weitläufiger beschrieben und deute es daher hier nur an. Eben so gehört der durch seine Textur ausgezeichnete und ebenfalls mit Zwischenkörpern versehene Pollen von *Pentapetes phoenicea* seiner Form nach hierher, und schliesst die Reihe der Formen mit drei Oeffnungen.

Mehr als drei in einem Kreise liegende Oeffnungen kommen nicht selten vor, und finden sich bei verschiedenen Formen, sowohl in Verbindung mit Furchen, als auch ohne sie; Mohl sowohl als auch ich haben schon früher mehrere derselben beschrieben, und auch hier habe ich eine solche Form abgebildet, welche *Collomia grandiflora* besitzt, und durch Fig. 1 und 2. Taf. VII. dargestellt ist. Ein linsenförmig zusammengedrücktes Korn ist mit 8 seichten Furchen versehen, deren jede in ihrer Mitte eine Oeffnung besitzt, wie Fig. 2. bei dem von der Seite gesehenen Korne zeigt; aus der Ansicht von oben in Fig. 1. ersieht man, dass sich an den Polen bedeutende trichterförmige Vertiefungen befinden, und dass aus jeder Oeffnung eine kleine Warze hervorragt, welche, wie ich glaube, wenigstens einem Theile nach aus einem Zwischenkörper besteht, deren Vorhandenseyn ich auch hier vermuthe. Die Textur der Exine ist interessant wegen ihrer eigenthümlichen räthselhaften Beschaffenheit, welche hier nicht ohne Regelmässigkeit ist, indem die Streifen, wie aus Fig. 2. hervorgeht, strahlenförmig nach den Oeffnungen zulaufen; es hat dies ein ganz ähnliches Ansehen wie beim Pollen von *Pelargonium*, wenn man ihn schwächer vergrössert betrachtet, und ich glaube, dass beiden eine gleiche Organisation zum Grunde liegt, nur dass bei *Collomia* die Wände breiter und die Zwischenräume geringer als bei *Pelargonium* sind.

Bei allen bisher beschriebenen Formen mit Furchen fand sich in jeder Furche eine Oeffnung, es kommen aber auch Fälle vor, wo nicht alle Furchen mit Oeffnungen versehen sind, und die Zahl dieser gleichsam sterilen Furchen steht dann in bestimmtem Verhältnisse zu der der fertilen. Ein solches Beispiel habe ich schon in den Beiträgen von *Penaea mucronata* abgebildet, und in der Dissertation mehrere andere erwähnt, sowie auch Mohl deren aufgefun-

den hat; hier habe ich eine solche Form, welche zugleich eine merkwürdige Bildung des Ueberzuges der Exine darbietet, von *Barleria longifolia* zur Abbildung gewählt, und durch Fig. 8. Taf. VIII. an einem in Wasser liegenden von oben gesehenen Korne dargestellt. Es besitzt dasselbe 16 Furchen, welche durch 16 Streifen hervorgebracht werden, in welche der Ueberzug der Exine zertheilt ist; nur an vier Stellen zwischen ihnen befinden sich Oeffnungen, und ihre Lage ist jederzeit so regelmässig, wie es die Figur ausdrückt, aus welcher zugleich der Durchschnitt des elliptischen Kornes als oval sich ergiebt. Die Streifen, welche nur an den Polen miteinander zusammenhängen, lassen sich sehr leicht von der Membran trennen, und ihre Textur ist der von *Collomia* beschriebenen sehr ähnlich; an der isolirten Membran lassen sich kaum Spuren von dem früheren Aufsitzen der Streifen erkennen, und es leidet hier keinen Zweifel, dass Ueberzug und Membran zwei verschiedene Gebilde sind.

Verwachsungen von Körnern mit drei und mehreren in einem Kreise liegenden Oeffnungen finden sich nicht selten; sehr viele *Ericeen* besitzen einen solchen Pollen, der aus vier tetraëderartig verwachsenen Körnern mit je drei Oeffnungen besteht, wie ich ihn schon auf Taf. II. meiner Beiträge abgebildet habe. Interessanter ist diese Form bei *Oxyanthus speciosus* noch dadurch, dass aus den Oeffnungen Warzen herausragen, welche ich für Zwischenkörper halte; Fig. 5. Taf. VII. stellt dieselbe in Wasser liegend dar, und Fig. 29. Taf. XIII. zeigt die Intine eines einzelnen Kornes mit den ihr anhängenden Zwischenkörpern.

Mehr als drei Oeffnungen, die zwar nicht ganz in einem Kreise liegen, aber doch diesen Formen zugezählt werden müssen, besitzt bei zusammengesetzten Körnern *Lechenaultia formosa*, deren Pollen Fig. 10. Taf. VI. darstellt; vier in einer Ebene liegende Körner sind mit einander verwachsen, und bilden ein Oblongum, dessen zwei mittlere, aneinanderstossende und daher alle übrigen berührende Körner mit acht Oeffnungen, die beiden andern aber, deren jedes nur an die zwei mittleren grenzt, mit sechs Oeffnungen versehen sind.

Ausser den hier abgehandelten, durch einen Kreis von Oeffnungen sich

characterisirenden Formen finden sich noch mannigfache andere, wie z. B. die von *Polygala* und mehreren *Borragineen*, welche ich übergehe, da ich keine Abbildungen von ihnen gegeben habe; eine Form nur will ich erwähnen, welche sich bei *Bauera rubioides* findet, und sich dadurch auszeichnet, dass sie ein ellipsoidisches, von der Seite zusammengedrücktes, stumpf viereckiges Korn bildet, in dessen Ecken Oeffnungen befindlich sind, welche unter einander durch eine um das Korn herumgehende Furche verbunden sind. Der Kreis von Oeffnungen liegt also hier nicht in der Richtung des Aequators des Kornes, sondern geht durch die Pole, eben so wie auch bei *Impatiens*, wo die die Oeffnungen verbindende Furche fehlt; zusammengewachsene Körner derselben Form, und zwar bis zu 16 in regelmässiger Anordnung finden sich bei vielen Species von *Acacia*, wie ich es schon in meinen Beiträgen abgebildet habe, und auch von Mohl dargestellt worden ist.

Diejenigen Formen, welche eine grössere Anzahl auf ihrer Oberfläche gleichförmig vertheilter Oeffnungen besitzen, bilden die letzte Reihe des mit zwei Häuten versehenen Pollen; fast alle hierher gehörigen Formen sind kugelförmig, bekommen aber beim Eintrocknen durch das Zusammenziehen der Fovilla unregelmässige Eindrücke, deren Form und Lage von Zufälligkeiten abhängt, und nicht in der Structur bedingt ist. Seltener finden sich regelmässige Formen der trockenen Körner, und eine solche hat *Cactus truncatus*, dessen Pollen einen abgerundeten Würfel mit einer Oeffnung in der Mitte jeder Fläche bildet; eine verbreitetere Form ist die eines Pentagonaldodecaëders, wie ich es von *Alsine media* in den Beiträgen abgebildet habe, und sie kommt bei vielen *Caryophylleen* vor, bei denen jedoch oft mit einer vermehrten Zahl der Oeffnungen auch neue Flächen hinzukommen, wodurch die Form an Regelmässigkeit und Symmetrie verliert. Einen Uebergang zu den ganz kugeligen Formen bildet der Pollen von *Fumaria alexandrina*, welchen Fig. 11. Taf. VI. darstellt; die Zahl seiner Oeffnungen ist nicht bestimmt und variirt zwischen 6 und 9, aber bei dem nicht seltenen Vorkommen von sechs erhält er dadurch Aehn-

lichkeit mit einem Octaëder, dass aus den Oeffnungen grosse Blasen hervorragen, welche den Ecken des Octaëders entsprechen. Diese Blasen sind Auftreibungen der Intine mit Fovilla erfüllt, und gleichen vollkommen den bei *Grevillea* schon früher abgebildeten; die Exine, welche um die Ränder der Oeffnungen herum wulstig verdickt ist, zeigt einen aus kleinen, aber nur undeutlich erkennbaren Stacheln bestehenden Ueberzug.

Bei den vollkommen kugeligen Formen findet sich wieder eine grosse Mannigfaltigkeit der Textur; die bei *Collomia* und *Barleria* beschriebene, nicht hinreichend erkennbare Beschaffenheit des Ueberzuges der Exine finden wir auch hier bei *Gilia tricolor* wieder, wovon sie Fig. 3. Taf. VII. darstellt, und bei *Polemonium coeruleum*, dessen Pollen durch Fig. 4. Taf. VII. abgebildet ist. *Gilia tricolor* hat nur 12 bis 14 Oeffnungen, die in ziemlichen Entfernungen von einander stehen, und meinen Untersuchungen zufolge zwei Kreise bilden, *Polemonium* dagegen hat deren eine viel grössere Menge in geringeren Abständen und regelloser Anordnung.

Die ausgezeichnete Beschaffenheit des Ueberzuges der *Malvaceen* habe ich schon im ersten Abschnitte im Allgemeinen abgehandelt, und habe hier nun noch specielle Beispiele über die Vertheilung der dort erwähnten Bildungen anzuführen. Am unvollkommensten fand ich den merkwürdigen Ueberzug der Exine bei der Gattung *Hibiscus* entwickelt, wo die Körner sehr niedrig, und namentlich bei der Ansicht von der Seite schwierig zu erkennen sind; Fig. 8. Taf. XIII. stellt ein Stück der Exine von *Hibiscus militaris* von der Seite gesehen dar, und zeigt deutlich Membran, Körner und Stacheln nach der Behandlung des Pollen mit Aether und nachher mit Wasser. Die Oeffnungen bieten nichts ausgezeichnetes dar, sind aber mit Zwischenkörpern versehen, welche von bedeutendem Umfange sind, wie aus der Abbildung eines Stückes der Intine von *Hibiscus palustris* hervorgeht, welcher sie, freilich im gedrückten Zustande, aufsitzen (Fig. 24. Taf. XIII); eben so sind die Stacheln sehr einfach, und bilden, wie es scheint, nur solide Kegel. Bei *Hibiscus Rosa sinensis* fand

ich stets die Mehrzahl der Pollenkörner steril, d. h. ohne Fovilla und wahrscheinlich auch ohne Intine, also aus blosser Exine bestehend, diese war aber bei ihnen dadurch von der der wenigen fertilen Körner wesentlich verschieden, dass ihre Oeffnungen mit einem dicken wulstigen Rande umgeben waren, und es erhielt dadurch das ganze Korn ein eleganteres Ansehen, weshalb ich auch ein solches durch Fig. 5. Taf. IX. dargestellt habe. Die Stacheln dieser sterilen Körner waren oft mit kleinen, Verästelungen ähnlichen Auswüchsen versehen, und mehrere solche Abnormitäten zeigende habe ich in Fig. 9. Taf. XIII. abgebildet.

Mehr in die Länge gezogen sind die Körner des Ueberzuges bei *Lavatera* und *Malva*, und bei ihnen lässt sich auch leicht ein zusammenhängendes Stück der Membran vom Ueberzuge gänzlich befreien; ein solches Stück stellt Fig. 5. Taf. XIII. von *Lavatera triloba* dar, woran die bedeutenden Verdickungen der Membran um die vielen, ohne besondere Regelmässigkeit, aber in ziemlich gleichmässigen Entfernungen von einander liegenden Oeffnungen, und der körnige Ueberzug, durch welchen jene Verdickungen nur schwach durchscheinen, deutlich ausgedrückt sind. Aus Fig. 4. Taf. XIII. sowohl, einer seitlichen Ansicht eines Stückes der Exine von *Lavatera triloba* als auch aus Fig. 2. Taf. XIII., einem Stachel mit den darunterstehenden pallisadenartigen Körnern von *Lavatera trimestris* sieht man mit vieler Deutlichkeit, dass die grossen Stacheln, welche eben so wie die Oeffnungen gleichmässig auf der Exine vertheilt sind, erst auf jenen Körnern stehen, von denen sie sich auch vollkommen trennen lassen, so dass sie also keinen unmittelbaren Zusammenhang mit der Membran haben; wie aus Fig. 3. Taf. XIII. hervorgeht, ist wenigstens auf der Oberfläche der Exine eine Verbindungsmasse zwischen den Körnern vorhanden, welche unter und um die Stacheln herum gewöhnlich etwas höher sind als die entfernter stehenden.

Höchst regelmässig fand ich die Stellung der Stacheln und Oeffnungen, sowohl für sich als gegenseitig, bei *Nuttalia malvaeflora*; es bilden nämlich die

Stacheln Kreise, welche von zwei gegenüberliegenden Punkten, gleichsam Polen des Kornes, ausgehen, in denen entweder ein oder auch zwei nebeneinanderstehende Stacheln sich befinden, und die Oeffnungen sind so vertheilt, dass immer ein Kreis von Stacheln ohne alle Oeffnungen erscheint, während der nächstfolgende zwischen je zwei ziemlich nahestehenden Stacheln regelmässig auch eine Oeffnung zeigt.

Am complicirtesten ist die Bekleidung der Membran und zugleich verbunden mit vieler Regelmässigkeit in der Stellung der Stacheln und Oeffnungen bei der Gattung *Alcea*, deren Pollen nach der Behandlung mit Schwefelsäure Fig. 6. Taf. IX. darstellt; an der Peripherie erkennt man sogleich, dass zwei Arten von Hervorragungen vorhanden sind, grosse spitze Stacheln nämlich, und kleine rundliche Warzen, und auf der Fläche zeigt sich die grosse Regelmässigkeit ihrer gegenseitigen Stellung sowohl, als auch ihres Verhältnisses zu den Oeffnungen. Um jeden grossen Stachel, der, wie aus dem Durchschnitte der Exine, Fig. 31. Taf. XIII. hervorgeht, ebenfalls erst einer Schicht kleiner, der sehr dicken Membran unmittelbar aufgelagerter Körner aufsitzt, bilden abwechselnde Warzen und Oeffnungen, und zwar gewöhnlich sechs von jeden, einen Kreis; jede Oeffnung gehört zwei Kreisen an, eben so wie die Kante eines Krystalles zweien Flächen, und ihre Lage ist jederzeit zwischen zwei grossen Stacheln. Die Mehrzahl der Warzen dagegen gehört nur einem Kreise an, und daher kommt es, dass in einem von drei grossen Stacheln gebildeten Dreiecke im regelmässigen Falle drei Warzen, deren jede nur dem Kreise des zunächst stehenden Stachels angehört, ein kleineres Dreieck von derselben Lage der Ecken bilden; nicht selten jedoch fehlt eine oder auch zwei dieser Warzen, und die Abbildung, in welcher die weissen Stellen die Oeffnungen bedeuten, giebt sowohl davon mehrere Beispiele, als auch eines von dem Vorkommen von vier Warzen zwischen drei Stacheln. Die Oeffnungen, welche sich hier ziemlich nahe stehen, sind alle mit Zwischenkörpern versehen, welche sehr leicht zu erkennen sind, wenn sich beim Zerdrücken des Pollen im Wasser die Hülle

desselben zuweilen umstülpt; durch Fig. 31. Taf. XIII. habe ich mich bemüht, an einem Stücke derselben alles ausgezeichnete ihrer Organisation zusammen zu fassen, und Pag. 45. habe ich diese Figur bereits erläutert, und auch die trichterförmige innere Mündung der Oeffnungen erwähnt.

Ausgezeichneter noch tritt die Trichterform der Oeffnungen bei *Mirabilis Jalappa* hervor, deren Pollen Fig. 4. Taf. XI. darstellt; die weniger grossen und nicht so strotzend mit Fovilla erfüllten Körner, welche sich unter grösseren, wahrscheinlich vollkommener ausgebildeten Körnern finden, lassen diese Bildung am schönsten erkennen, weil, wie es scheint, ihre Exine von grösserer Dicke ist, und von einem solchen in Oel liegenden Korne ist auch die Abbildung entnommen. Ueber die Beschaffenheit der Textur der Exine bin ich in Zweifel geblieben, und ich konnte nur eine grosse Menge paralleler, perpendicular gegen den Mittelpunkt des Kornes gerichteter Striche erkennen, welche wahrscheinlich dem Vorhandenseyn ähnlicher Körner wie bei den *Malvaceen* ihre Entstehung verdanken; aus der Oberfläche des Ueberzuges ragen noch kleine Stacheln hervor, eben so wie bei dem abgebildeten Pollen der *Scabiosa*, mit dessen Exine überhaupt die von *Mirabilis* die grösste Aehnlichkeit hat. Vielleicht dass bei diesen beiden Pflanzen die von Mohl allgemein angenommene Bildung der Exine, ohne Vorhandenseyn einer Membran als Grundlage nämlich, statt findet; es gelang mir wenigstens nicht, mich von der Existenz der Membran zu überzeugen, und es zertheilt sich die ganze Exine mit grösserer Leichtigkeit in kleinere Stücken, als es bei den Formen mit deutlicher Membran der Fall ist.

Es finden sich nun endlich noch Formen mit zelliger Textur der Exine, und zwar wiederum bei verschiedenen Formen durch verschiedenartige Bildung entstanden; es sind dann entweder auf allen Feldern Oeffnungen vorhanden, und dann sind erstere stets regelmässig, oder es sind nur wenige Felder mit Oeffnungen versehen. Unregelmässig ist die zellige Textur im letzten Falle bei dem Pollen der Gattung *Phlox*, welchen Fig. 3. Taf. XI. darstellt; in der Vertheilung der Oeffnungen jedoch, die aber nur schwierig zu erkennen sind,

findet man die Symmetrie, dass gewöhnlich zwischen drei im Dreieck liegenden Oeffnungen, welche durch die kleinen runden Felder der Figur dargestellt sind, auch drei Felder ohne Oeffnungen liegen. Die die Felder bildenden Wände sind ziemlich hoch, wie aus dem Rande an der Peripherie hervorgeht; sie bestehen aus Reihen von dicht nebeneinanderstehenden Körnern, deren Begrenzung auf ihrem oberen Rande ich aber nicht bemerken konnte, weshalb ich bei dieser nur höchst schwierig zu erkennenden Structur ein die Körner verbindendes Band oder sonstige Masse vermuthe.

Regelmässig ist die Stellung der Wände sowohl als auch der mit Oeffnungen versehenen Felder bei *Cobaea scandens*, wie aus der Abbildung des Pollen derselben, Fig. 6. Taf. XI. hervorgeht; es sind gewöhnlich sechseckige Flächen, welche in regelmässiger Ordnung das ganze Korn umgeben, und nur zuweilen kommen Fünfecke oder einzelne achteckige Fedler vor. Die sechseckigen Felder sind abwechselnd grösser und kleiner, und die kleineren tragen in ihrer Mitte eine kreisrunde Oeffnung; jedes solche Feld ist von sechs anderen ohne Oeffnungen umgeben, und zwischen je drei im Dreieck liegenden Feldern mit Oeffnungen befindet sich eines ohne Oeffnung. Die fünfeckigen Felder kommen hauptsächlich nur mit den achteckigen zugleich vor, und vielleicht besitzt jedes Pollenkorn eine solche achteckige Fläche; Fig. 20. Taf. XIII. stellt in Umrissen eine derselben mit den sie umgebenden Flächen dar, welche ich immer constant in einer solchen Anordnung beobachtete. Die merkwürdige Beschaffenheit der Wände, von denen Fig. 19. Taf. XIII. noch eine seitliche Ansicht darstellt, habe ich schon Pag. 40. weitläufig abgehandelt, und übergehe sie daher hier; die Oeffnungen scheinen auch hier mit Zwischenkörpern versehen zu seyn.

Dass alle Felder der zelligen Textur Oeffnungen besitzen ist ein ziemlich selten vorkommender Fall, der aber zugleich auf eine ausgezeichnete Weise Mohl's Annahme, die zelligen Felder seyen wirkliche Zellen, widerlegt; *Gomphrena globosa* bietet ein interessantes Beispiel dieser Art dar, und Fig. 3.

Taf. VI. ist ein Pollenkorn davon im trockenen Zustande gesehen, in welchem es viele Aehnlichkeit mit der von *Alsine media* früher abgebildeten Form, nur mit einer viel grösseren Anzahl von Flächen, darbietet. Legt man dagegen diesen Pollen in Oel, so bekommt er ein ganz anderes Ansehen, welches ich durch Fig. 4. Taf. VI. dargestellt habe; man erkennt dann an der hellen Zone, welche ihn umgiebt, dass die Felder durch Wände von der Höhe dieser Zone gebildet werden, und man sieht in derselben einzelne Leisten sich auszeichnen, welche die Stellen andeuten, wo mehrere Wände zusammenstossen. Bei der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure, welche der Exine eine sehr schöne Purpurfarbe ertheilt, schien es mir, als seyen die Leisten nicht nur dicker als die Wände, sondern auch höher, und als sey die obere Kante jeder Wand bogenförmig ausgeschnitten, so dass sie in der Mitte am niedrigsten, und an den Vereinigungspunkten am höchsten sey. Ueber die Art der Bildung der Wände kann ich nur daraus, dass es mir auf keine Weise gelang, sie abzulösen, die Vermuthung äussern, dass sie eine ähnliche Entstehung wie die von *Cobaea* haben; der Pollen ist so klein und widersteht so hartnäckig allen Manipulationen, dass es mir nicht gelang, etwas weiteres über ihn auszumitteln. Desto leichter erkennbar ist dagegen die Beschaffenheit des Ueberzuges der Exine von *Ipomaea purpurea*, welche ebenfalls, wie Fig. 5. Taf. XI. es zeigt, auf jedem Felde der, ein zelliges Ansehen habenden Exine eine Oeffnung besitzt. Dieser Ueberzug besteht hier theils aus Stacheln, von denen Fig. 11. Taf. XIII. zwei in verschiedenen Lagen darstellt (Pag. 37.), theils aus Körnern in verschiedenen Graden der Entwickelung; eine sehr wenig deutliche Schicht der letzteren, wahrscheinlich durch Intercellularsubstanz zu einer hautartigen Masse verbunden, überzieht die Membran innerhalb der Felder, welche durch regelmässig angeordnete Reihen grösserer, pallisadenartiger Körner gebildet werden. Die Felder sind meist regelmässig sechseckig, und in jeder ihrer Ecken steht zwischen den zusammenlaufenden Körnerreihen ein Stachel, von dem aus sich eine bandartige Verbindungsmasse über diese Reihen zu erstrecken scheint.

III. Pollenkörner mit drei Häuten.

Wenn die Hülle des Pollen aus mehr als zwei Häuten besteht, so geschieht dies nicht durch das Auftreten neuer, von den beiden beschriebenen durch Charactere irgend einer Art zu unterscheidender Häute, sondern es findet nur eine Verdoppelung einer oder beider Häute statt. Das Vorkommen einer doppelten Intine hat zuerst Mohl bei denjenigen *Coniferen* beobachtet, welche einen kugelförmigen Pollen besitzen, ich habe die Exintine aber auch bei *Pinus* nachgewiesen, und es ist sehr wahrscheinlich, dass noch eine Menge anderer Pflanzen aus anderen Familien sie ebenfalls besitzen, und dass nur die Undurchsichtigkeit und Unablösbarkeit der Exine ihrer Erkennung im Wege steht. Bei *Tigridia Pavonia* glaube ich, wie ich schon Pag. 63. erwähnt und in Fig. 1. Taf. XI. abgebildet habe, ihre Existenz ziemlich sicher behaupten zu können, weil in den beiden, den Falten entsprechenden, von dem Ueberzuge der Exine entblössten Stellen des Kornes in verschiedenen Zuständen zwei zarte, der Intine entsprechende Häute nicht zu verkennen sind; bei *Cucurbita Pepo*, Fig. 1. Taf. IX. schien mir derselbe Fall statt zu finden, doch konnte ich dies hier nur durch die Exine durchscheinend beobachten, und aus anderen Fällen habe ich ersehen, dass man sich auf diese Weise leicht täuschen kann. Ich habe daher in dieser Abtheilung nur die Formen anführen wollen, bei welchen die Existenz einer Exintine deshalb gar keinem Zweifel mehr unterliegt, weil man sie von der Intine ablösen kann, und dies gelang mir bis jetzt nur bei den *Coniferen*.

Drei ausgezeichnete Formen sind mir bis jetzt in dieser Familie vorgekommen, deren einfachste sich bei *Juniperus*, *Thuja*, *Cupressus* und *Callitris* findet; Fig. 6. Taf. III. stellt dieselbe von *Juniperus virginiana* an einem von der frischen Pflanze genommenen Korne dar, dessen Exine und Fovilla durch jodhaltiges Wasser gefärbt worden ist. Man unterscheidet an diesem Korne die einen verhältnismässig kleinen Raum einnehmende Fovilla mit ihren Amylumkörnern, und bei richtiger Beleuchtung des Bildes zwei sie umgebende

Zonen, welche den beiden inneren Häuten angehören; die Grenze der mit kleinen Stacheln besetzten Exine dagegen kann man nicht erkennen, durch sorgfältiges Rollen zwischen zwei Glasplatten aber gelingt es sie abzulösen, und dann findet man, dass sie sehr dünn ist. Mit Wasser befeuchtet zersprengt der frische Pollen die Exine gewöhnlich von selbst dadurch, dass die Exintine sehr viel Wasser aufsaugt und aufschwillt, so dass ein von der Exine befreites Korn einen grösseren Raum als ein unaufgesprungenes einnimmt; um nun in den von der Exine befreiten Körnern Intine und Exintine leicht zu erkennen und zu unterscheiden, braucht man sie nur vorsichtig zu rollen, wodurch sie theils ein Ansehen bekommen, wie Fig. 7. Taf. III. es zeigt, theils auch die Exintine einreisst, Intine mit Fovilla als geschlossene Blase heraustreten lässt, und selbst ganz entleert zurückbleibt. Bei diesem Rollen schien es mir aber auch oft, als ob die Exintine sich noch in zwei Häute trennen könnte, doch ist dies wohl daraus zu erklären, dass diese Haut überhaupt eine mehr gelatinöse, sehr elastische Beschaffenheit besitzen muss; während nämlich unmittelbar nach dem Ablösen der Exine die Intine stets genau die Mitte der Exintine einnimmt, sieht man sie nach dem Rollen sehr oft in excentrischer, der Peripherie sehr genäherter Lage, ohne dass schon ein Riss in der Exintine vorhanden ist, und es scheint dann die Intine durch das Rollen die Höhlung in welcher sie liegt, ausgeweitet zu haben. Fig. 7. Taf. III. ist ein von seiner Exine befreites Pollenkorn einer trockenen Pflanze nach der Behandlung mit verdünnter Jodlösung; neben der braungefärbten Fovilla liegen Oeltropfen von verschiedener Grösse, welche durch das Rollen aus ihr herausgepresst worden sind, und diese sah ich in voller tanzender Bewegung, wodurch also die Vermuthung ausser Zweifel gesetzt wird, dass auch sie an den Bewegungen der Pollengranula theilnehmen.

Viel zusammengesetzter ist die Organisation im Innern des Kornes bei *Larix europaea*, dessen Pollen im trockenen Zustande so wie der eben beschriebene mit unregelmässigen Eindrücken versehen ist; angefeuchtet ist er ein wenig oval, und zeigt dann recht auffallend die sonderbare Erscheinung, dass

nach dem Benetzen mit blossem Wasser die verschiedenen Häute gar nicht zu unterscheiden sind, indem die Fovilla das Korn so anzufüllen scheint, dass sie beinahe die Peripherie berührt, und nur von einer höchst dünnen Hülle umgeben ist. Setzt man aber dem Wasser, worin der Pollen liegt, ein wenig Jodlösung hinzu, so erkennt man bald eine ziemlich beträchtliche helle Zone um das Korn, in welcher man schon in diesem Zustande Intine und Exintine unterscheidet, während dagegen die innere Grenze der Exine eben so wenig, wie bei der vorigen Form, durch einen Umriss bezeichnet ist; in dieser Zone bemerkt man ferner an einem der Pole des wenig elliptischen Kornes ein dunkler gefärbtes Kreissegment, welches bei der Betrachtung von oben kreisförmig erscheint, und sich wie ein von der grossen Masse abgesonderter Theil der Fovilla darstellt. Wie man durch sorgfältiges Zerdrücken der Körner noch zwei andere, unter diesem und untereinander liegende Abtheilungen in diesem Pollen erkennt, habe ich Pag. 48. bereits ausführlich beschrieben, und auch dort schon erwähnt, dass ich die beiden zu äusserst liegenden für Zwischenkörper zu halten geneigt bin.

Sehr abweichend in der äusseren Form von der vorhergehenden ist der Pollen von *Pinus*, was er aber in dieser Hinsicht an Complication des Baues voraus hat, entgeht ihm in seiner inneren Bildung. Um seine trockene Form, welche sehr regelmässig ist, und die durch sie hervorgebrachten Einfaltungen des Inneren richtig zu erkennen, muss man sich eines flüchtigen Oeles bedienen, welches allein die Exine durchsichtig genug macht, um die innere Organisation durchscheinen zu lassen. Fig. 8. Taf. III. stellt ein in Citronenöl liegendes Korn von *Pinus sylvestris* von der einen, und Fig. 9. von der anderen Seite gesehen dar, und zeigt zuerst die Verschiedenheit, welche in der Textur der Exine zwischen den beiden kleineren, scheinbar leeren Halbkugeln und dem ebenfalls halbkugeligen, den übrigen Theil des Kornes umschliessenden Stücke der Exine statt findet; letzteres ist glatt, lässt jedoch bei der Behandlung mit Säure und Wasser eine zarte körnige Textur

nicht verkennen, erstere dagegen besitzen ein zelliges Ansehen, über dessen Entstehung und Bildung ich aber gänzlich in Zweifel geblieben bin. Die inneren Häute nehmen, wie man aus Fig. 8. ersieht, beim Trocknen eine eigenthümliche Form an, erstrecken sich nicht in die beiden Halbkugeln, und zeigen an der diesen gegenüberliegenden Seite schon in diesem Zustande einen linienförmigen Strich und eine darunterliegende Einsackung. Schwer ist es, das Korn nach dem Ablösen der Exine beim Behandeln mit Wasser wieder in derselben Lage zu fixiren, dann aber erkennt man, wie Fig. 10. Taf. III. beweist, eine grosse Uebereinstimmung der Einsackung mit der bei *Larix*, und unstreitig ist der dunkle Strich eine Andeutung des hier unentwickelt gebliebenen linsenförmigen Körpers jener Pflanze. Betrachtet man die entleerten inneren Häute perpendicular auf die Einsackung, wie sie durch Fig. 11. Taf. III. dargestellt sind, so erkennt man, dass sie in dieser Lage, eben so wie bei *Larix*, kreisrund ist, und in diesem Zustande wird zugleich die Existenz der Exintine dadurch deutlich, dass da, wo die beiden kleinen Halbkugeln aufgesessen haben, beim Ablösen derselben die elastische Exintine von der Intine sich getrennt hat, und entweder, wie es an der einen Seite der Figur der Fall ist, übrigens unversehrt geblieben, oder auch, wie die entgegengesetzte Seite es darstellt, dabei zerrissen ist. Selten nur gelang es mir, die Exintine gänzlich abzulösen, doch habe ich es mehrere Male auf eine Weise gesehen, welche keinen weiteren Zweifel an ihrer Existenz zulässt; so lange sie aber noch zusammenhängen, vermochte ich nicht sie durch einen doppelten Umriss zu erkennen.

Verdoppelungen der Exine habe ich nur in der Familie der *Onagreen* gefunden, und bei *Oenothera* als Pollen mit drei Häuten bereits 1833 beschrieben und abgebildet*). Ich glaubte nämlich, es sey ausser Exine und Intexine nur noch die Intine vorhanden, fand aber später bei *Clarkia elegans* in den Ecken auch eine Exintine. Da es mir aber nicht gelang, dieselbe nach Ablösung der

*) Dissertation Pag. 32. Poggendorff's Annalen Band XXXII. Pag. 490. Tab. IV. Fig. 12.

beiden äusseren Häute in ihrer Integrität das ganze Korn umgeben zu sehen, so muss ich es unentschieden lassen, ob wirklich eine Exintine vorhanden ist, oder ob nur eine durch das Vorhandenseyn von Zwischenkörpern hervorgebrachte Täuschung hier statt findet; so lange jedoch, bis dies ausgemittelt seyn wird, werde ich den Pollen der *Onagreen* als mit vier Häuten versehen betrachten, und daher in einer letzten Abtheilung besonders abhandeln.

IV. Pollenkörner mit vier Häuten.

Das am deutlichsten zu erkennende Beispiel dieser Bildung bietet *Clarkia elegans* dar, deren Pollen Fig. 14. Taf. XII. darstellt; man erkennt an dieser Figur, welche in fast ganz von Fovilla entleertem Zustande sich befindet, zuerst zwei rosenrothe Häute, deren äusserste, die Exine, heller, die innere dagegen, die Intexine, dunkler gefärbt ist. Die Exine ist von durchgängig gleichförmiger Beschaffenheit und Dicke, die Intexine dagegen ist an der Basis der drei hervorstehenden Ecken bedeutend verdickt, wird aber nach den Mündungen hin wieder dünner, ganz so wie ich es bei den Hervorragungen von *Morina persica* fand, und scheint auf der inneren Fläche dieser Hervorragungen eine unebene, körnige Oberfläche zu haben, was ich in der Abbildung auszudrücken mich bemüht habe. Aus den Mündungen der Exine, welche über die der Intexine hinausragen, sieht man nun bei den in Wasser liegenden Körnern die Intine und Exintine als eine mit Fovilla erfüllte Blase hervorragen, und wie es die rechte untere Hervorragung der Figur zeigt, unterscheidet man deutlich zwei die Fovilla umhüllende Häute; innerhalb der Exine kann man im unverletzten Zustande keine derselben weiter verfolgen, entleert man aber das Korn durch vorsichtigen Druck, so sieht man dann oft die beiden Häute so getrennt, wie die Figur es darstellt, und kann beide bis zur Mündung der Intexine verfolgen, deren Undurchsichtigkeit aber nun alle weitere Untersuchung verhindert. Die äusseren Häute so abzulösen, dass die inneren unversehrt bleiben, gelang mir auf keine Weise, und eben so wenig konnte ich bei *Clarkia elegans* die

Intexine isolirt darstellen; bei *Oenothera* dagegen erreicht man letzteres dadurch, dass man sich concentrirter Schwefelsäure bedient, nach deren Einwirkung ich zuweilen die zartere Exine von der festeren Intexine ohne Zerreissung der letzteren abziehen konnte. Fig. 10. Taf. XII. zeigt die Bildung dieser Form bei *Oenothera mollis* ebenfalls bei einem entleerten Korne, wovon ich aber die Spitzen der Hervorragungen mit Fovilla erfüllt dargestellt habe, weil ich nur so die doppelten inneren Häute erkennen konnte: es hat dieses Korn grosse Aehnlichkeit mit dem von *Clarkia elegans*, nur sind die Verhältnisse anders und man erkennt, dass die Exine nicht mit der Intexine verwachsen ist, daraus, dass sich letztere nach dem Ausströmen der Fovilla zusammengezogen hat, wodurch an den Seiten des Kornes ein ziemlich bedeutender Raum zwischen den beiden Häuten sich gebildet hat.

Besonders schön sieht man die beiden äusseren Häute an sterilen Körnern, welche sich fast immer unter den mit Fovilla erfüllten finden, und ich habe daher ein solches von einer *Oenothera* durch Fig. 9. Taf. XII. und ein anderes von *Eucharidium concinnum* durch Fig. 8. Taf. XII., beide in Oel liegend, dargestellt; sie unterscheiden sich wesentlich nur dadurch, dass bei *Eucharidium* die Intexine nahe bei den Oeffnungen mit der Exine verwachsen ist, während bei *Oenothera* beide vollkommen getrennt verlaufen. An den Seiten des Kornes liegen in beiden Fällen die beiden Häute nicht dicht auf einander, indem die Exine Falten bildet, welche von da aus nach den beiden Polen hinlaufen, und dort entweder wie in Fig. 8. in einem Punkte zusammentreffen, oder auch nicht selten noch ein Dreieck bilden, wie ich es bei Fig. 9. dargestellt habe; die unebene Beschaffenheit der Intexine in den Hervorragungen ist in diesen Fällen ebenfalls deutlich sichtbar, und sticht gegen die Durchsichtigkeit der Exine sehr ab.

Die mit Fovilla erfüllten Körner sind im trockenen Zustande mit Eindrücken versehen, welche mehr oder weniger regelmässig sind, bei verschiedenen Gattungen verschieden sich zeigen, und oft auch bei verschiedener Be-

leuchtung des Bildes ein verschiedenes Ansehen annehmen; Fig. 11. Taf. XII. zeigt diese Eindrücke bei einem trockenen, sehr klein dargestellten Korne von *Oenothera*, Fig. 12. von *Lopezia* und Fig. 13. von *Clarkia elegans*, welche letztere sich dadurch auszeichnet, dass sich die in Fig. 14. hervorragenden inneren Häute hier so nach innen zurückgezogen haben, dass in den Hervorragungen eine grosse Vertiefung entstanden ist.

ERKLAERUNG DER ABBILDUNGEN.

Die Bruchzahlen geben die natürliche Grösse der abgebildeten Pollenkörner im trockenen Zustande in Pariser Linien an. Gr. D. bedeutet Grösster Durchmesser, Kl. D. Kleinster Durchmesser.

Tab. I.

Fig. 1. Eine dem Aufspringen nahe Anthere von *Chara tomentosa* L.

Fig. 2. Eine dem Aufspringen nahe Anthere von *Chara syncarpa* Thuill.

Fig. 3. Eine Anthere von *Chara syncarpa* im jüngsten Zustande, wo sie eine einfache Zelle darstellt.

Fig. 4. Dieselbe in einem späteren Zustande, in welchem durch das Auftreten von Scheidewänden der erste Schritt zu der Bildung der Dreiecke geschehen ist.

Fig. 5. Dieselbe noch weiter entwickelt, wobei eine Trübung des Inhaltes eingetreten ist.

Fig. 6. Ein späteres Stadium einer Anthere derselben Pflanze, in welchem die *Zona pellucida* bereits aufgetreten ist.

Fig. 7. Dieselbe in höher entwickeltem Zustande, wo die Bildung der strahlenförmigen Scheidewände in den Dreiecken begonnen hat.

Fig. 8. Eine junge Anthere von *Chara syncarpa* mit schon deutlich erkennbaren inneren Theilen.

Fig. 9. Ein macerirtes Blatt von *Chara syncarpa*, bei welchem die Dicke der auch nach innen scharf begrenzten Haut deutlich hervortritt.

Fig. 10. Das Ende einer Verästelung eines männlichen Köpfchens von *Chara syncarpa*, welches mehrere Glieder der Pflanze im lebenden Zustande, und einen ihnen aufsitzenden, die Basis der Anthere bildenden, gezackten Kranz darstellt.

Tab. II.

Fig. 1. Ein Dreieck der oberen Halbkugel einer aufgesprungenen Anthere von *Chara syncarpa.*

Fig. 2. Ein Dreieck der unteren Halbkugel derselben Anthere mit dem, in die Zacken des Kranzes eingreifenden gezackten Ausschnitte an seiner Basis.

Fig. 3. Ein macerirtes Dreieck derselben Pflanze.

Fig. 4. Eine aufgesprungene Anthere von *Chara syncarpa* nach Hinwegnahme des grössten Theiles der confervenartigen Pollenfäden; bemerkenswerth sind hauptsächlich der Kranz an der Basis und das ihm aufsitzende flaschenförmige Organ.

Fig. 5. Das flaschenförmige Organ isolirt, als geschlossene Zelle sich darstellend.

Fig. 6. Eine der vom Centro der Anthere nach der Mitte der Dreiecke gehenden röhrigen Zellen, deren dem Dreiecke zugekehrtes Ende von zarten Hautlappen umgeben ist.

Fig. 7. Eine solche Röhre in jugendlichem Zustande, mit daransitzenden jugendlichen Pollenfäden.

Fig. 8. Eine solche Röhre mit ausgebildeten Pollenfäden, kurz vor dem Aufspringen der Anthere.

Fig. 9. Ein jugendlicher Pollenfaden von *Fig.* 7. stärker vergrössert, durch Jodlösung gefärbt.

Fig. 10. Ein Stück eines Pollenfadens von *Fig.* 8. stärker vergrössert, durch Jodlösung gefärbt.

Fig. 11. Ein Stück eines Pollenfadens aus einer aufgesprungenen Anthere, mit den theils noch innerhalb der Glieder befindlichen, theils herausgetretenen Spiralfäden.

Tab. III.

Fig. 1. Der Inhalt eines Antherenfaches von *Zostera marina.*

Fig. 2. Ein Stück eines Pollenfadens von *Zostera marina* stärker vergrössert dargestellt, mit einer unterhalb der Spitze befindlichen Auftreibung, deren Bildung nicht selten dem, dann an dieser Stelle erfolgenden Aufspringen des mit Körnermasse dicht erfüllten Fadens vorangeht.

Fig. 3. Ein Stück eines ziemlich entleerten Pollenfadens von *Zostera marina,* worin der grösste Theil der Körnermasse durch eine farblose Flüssigkeit ersetzt ist, welche sich in einer, dem Phänomen von *Chara* ganz ähnlichen Circulation befindet.

Fig. 4. Ein Stück eines Pollenfadens von *Zostera marina* mit einer Verästelung.

Fig. 5. Ein Pollenkorn von *Najas major* nach der Behandlung mit Jodlösung, wodurch die Amylonkörner blau und der Kern bräunlich gefärbt ist.

Fig. 6. Ein Pollenkorn von *Juniperus virginiana* mit Jodlösung behandelt. $\frac{1}{10}$ L.

Fig. 7. Ein mit Jodlösung behandeltes, getrocknet gewesenes Pollenkorn derselben Pflanze nach abgezogener Exine, wobei ausser den beiden inneren Häuten die aus der Fovilla herausgedrückten, sich bewegenden Oeltropfen zu bemerken sind.

Fig. 8. Ein in Citronenöl liegendes Pollenkorn von *Pinus sylvestris* von der breiten Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{21}$. L.

Fig. 9. Dasselbe von der schmäleren Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{250}$ L. Kl. D. $\frac{1}{450}$ L.

Fig. 10. Dasselbe mit Jodlösung behandelt nach dem Abziehen der Exine, die seitliche Ansicht der zwischenkörperartigen Bildungen gebend.

Fig. 11. Die beiden entleerten inneren Häute von *Pinus picea* mit der Ansicht der zwischenkörperartigen Bildungen von oben.

Fig. 12. Ein durch Jod gefärbtes Pollenkorn von *Larix europaea* nach abgezogener Exine. $\frac{1}{175}$ L.

Fig. 13. Die Exine der vorhergehenden Figur.

Fig. 14. Ein durch gelinden Druck in Wasser zerdrücktes Pollenkorn von *Larix europaea*, wobei die Centralblase unversehrt geblieben ist.

Fig. 15. Die entleerten inneren Häute von *Larix europaea* nach der Behandlung mit verdünnter Säure, wodurch es gelingt, die beiden zwischenkörperartigen Bildungen zu isoliren.

Tab. IV.

Fig. 1. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Thunbergia alata.*

Fig. 2. Ein Pollenkorn von *Thunbergia fragrans.* $\frac{1}{175}$ L.

Fig. 3. Ein Pollenkorn von *Martynia proboscidea.*

Fig. 4. Ein Pollenkorn von *Catalpa syringaefolia.*

Fig. 5. Ein trockenes Pollenkorn von *Commelina coelestis.* Gr. D. $\frac{1}{175}$ L. Kl. D. $\frac{1}{325}$ L.

Fig. 6. Dasselbe nach der Behandlung mit verdünnter Säure.

Fig. 7. Ein Pollenkorn von *Anona tripetala.*

Fig. 8. Ein Pollenkorn von *Phyllidrum lanuginosum.*

Fig. 9. Ein Pollenkorn von *Passiflora sulcrosa* von oben gesehen nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure.

Fig. 10. Ein Pollenkorn von *Passiflora incarnata.* $\frac{1}{250}$ L.

Fig. 11. Ein Pollenkorn von *Passiflora . . .* von oben gesehen nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure. $\frac{1}{212}$ L.

Fig. 12. Ein Deckel eines Pollenkornes von *Passiflora stipulata.*

Fig. 13. Ein Pollenkorn von *Passiflora rubra* und *Vespertilio* von oben gesehen nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure. $\frac{1}{24}$ L.

Fig. 14. Ein Pollenkorn von *Passiflora minima* von der Seite gesehen. $\frac{1}{25}$ L.

Fig. 15. Ein Pollenkorn von *Passiflora lunata* von oben gesehen nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure. $\frac{1}{33}$ L.

Fig. 16. Ein Pollenkorn von *Passiflora lutea* von der Seite gesehen in Oel liegend.

Tab. V.

Fig. 1. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Plumbago capensis* von der Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{13}$ L. Kl. D. $\frac{1}{26}$ L.

Fig. 2. Ein Pollenkorn derselben Pflanze, durch die Behandlung mit Wasser entleert, von oben gesehen.

Fig. 3. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Eryngium* . . . von der Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{36}$ L. Kl. D. $\frac{1}{66}$ L.

Fig. 4. Dasselbe von oben gesehen.

Fig. 5. Ein trockenes Pollenkorn von *Metrodorea nigra* von der Seite gesehen.

Fig. 6. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Solanum decurrens* von der Seite gesehen.

Fig. 7. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Didiscus coeruleus* von der Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{20}$ L. Kl. D. $\frac{1}{40}$ L.

Fig. 8. Ein trockenes Pollenkorn von *Ruellia anisophylla* von der Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{12}$ L. Kl. D. $\frac{1}{44}$ L.

Fig. 9. Ein trockenes Pollenkorn von *Caryocar brasiliense* von der Seite gesehen.

Fig. 10. Dasselbe von oben gesehen.

Fig. 11. Ein trockenes Pollenkorn von *Cuphea lanceolata* von oben gesehen. $\frac{1}{66}$ L.

Fig. 12. Dasselbe von der Seite gesehen. Kl. D. $\frac{1}{120}$ L.

Fig. 13. Ein trockenes Pollenkorn von *Tilia parvifolia.* $\frac{1}{45}$ L.

Fig. 14. Dasselbe in Oel liegend.

Fig. 15. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Callistemon lanceolatum.*

Fig. 16. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Morina persica.* Gr. D. $\frac{1}{7}$ L.

Tab. VI.

Fig. 1. Ein trockenes Pollenkorn von *Alopecurus pratensis* von der Seite gesehen.

Fig. 2. Ein in Wasser zerdrücktes, entleertes Pollenkorn von *Carex praecox.* Gr. D. $\frac{1}{33}$ L.

Fig. 3. Ein trockenes Pollenkorn von *Gomphrena globosa.* $\frac{1}{50}$ L.

Fig. 4. Dasselbe in Oel liegend.

Fig. 5. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Corydalis formosa.*

Fig. 6. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Basella alba.* $\frac{1}{45}$ L.

Fig. 7. Ein mit concentr. Schwefelsäure behandeltes Pollenkorn von *Basella alba* auf einer Kante liegend.

Fig. 8. Ein von der gewöhnlichen Form abweichendes Pollenkorn derselben Pflanze nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure.

Fig. 9. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Talinum patens.*

Fig. 10. Ein trockenes Pollenkorn von *Lechenaultia formosa.*

Fig. 11. Ein in Wasser liegendes Pollenkorn von *Fumaria alexandrina.*

Fig. 12. Ein Pollenkorn von *Justicia* ... nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure von oben gesehen.

Fig. 13. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Scabiosa elegans.*

Fig. 14. Eine Pollenmasse von *Inga anomala.*

Tab VII.

Fig. 1. Ein trockenes Pollenkorn von *Collomia grandiflora* von oben gesehen.

Fig. 2. Dasselbe von der Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{25}$ Kl. D. $\frac{1}{45}$ L.

Fig. 3. Ein Pollenkorn von *Gilia tricolor*. $\frac{1}{217}$ L.

Fig. 4. Ein Pollenkorn von *Polemonium coeruleum*. $\frac{1}{216}$ L.

Fig. 5. Ein mit Wasser befeuchtetes Pollenkorn von *Oxyanthus speciosus*. $\frac{1}{222}$ L.

Fig. 6. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Jatropha paduraefolia*. $\frac{1}{214}$ L.

Fig. 7. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Ruellia formosa*. $\frac{1}{116}$ L.

Fig. 8. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Eranthemum strictum*. Gr. D. $\frac{1}{116}$ L. Kl. D. $\frac{1}{210}$ L.

Fig. 9. Ein in Jodwasser liegendes Pollenkorn von *Geranium sylvaticum* von oben gesehen mit aus den Oeffnungen herausgedrängten Zwischenkörpern, deren Inhalt durch das Jod sich blau gefärbt hat; die Textur der Exine ist so dargestellt, wie sie bei dem in Oel liegenden Pollen erscheint. Gr. D. $\frac{1}{112}$ L. Kl. D. $\frac{1}{114}$ L.

Tab. VIII.

Fig. 1. Ein trockenes Pollenkorn von *Beloperone oblongata* von der breiteren Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{115}$ L. Kl. D. $\frac{1}{117}$ L.

Fig. 2. Dasselbe in derselben Lage nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure.

Fig. 3. Dasselbe nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure von der schmäleren Seite gesehen.

Fig. 4. Ein in Wasser liegendes Pollenkorn von *Lilium candidum* von der Seite der Furche gesehen. Gr. D. $\frac{1}{112}$ L. Kl. D. $\frac{1}{216}$ L.

Fig. 5. Ein trockenes Pollenkorn von *Pelargonium* von der Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{113}$ L. Kl. D. $\frac{1}{116}$ L.

Fig. 6. Dasselbe in Oel liegend von der entgegengesetzten Seite gesehen.

Fig. 7. Ein mit Wasser befeuchtetes Pollenkorn von *Pancratium* . . . von der der Furche entgegengesetzten Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{8}$ L. Kl. D. $\frac{1}{214}$ L.

Fig. 8. Ein in Wasser liegendes Pollenkorn von *Barleria longifolia* von oben gesehen. Gr. D. $\frac{1}{117}$ L. Kl. D. $\frac{1}{215}$ L.

Fig. 9. Ein Pollenkorn von *Armeria vulgaris* nach der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure von oben gesehen. Gr. D. $\frac{1}{15}$ L. Kl. D. $\frac{1}{18}$ L.

Tab. IX.

Fig. 1. Ein Pollenkorn von *Cucurbita Pepo.* $\frac{1}{10}$ L.

Fig. 2. Ein Pollenkorn von *Astrapaea peduliflora* von der Seite gesehen. $\frac{1}{14}$ L.

Fig. 3. Ein trockenes Pollenkorn von *Sida abutilon* von oben gesehen. $\frac{1}{16}$ L.

Fig. 4. Dasselbe nach der Behandlung mit Wasser von der Seite gesehen.

Fig. 5. Ein steriles Pollenkorn von *Hibiscus Rosa sinensis.*

Fig. 6. Ein Pollenkorn von *Alcea rosea* nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure. $\frac{1}{13}$ L.

Tab. X.

Fig. 1. Ein Pollenkorn von *Scorzonera pratensis* nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure von oben gesehen. $\frac{1}{24}$ L.

Fig. 2. Dasselbe in Oel liegend von der Seite gesehen.

Fig. 3. Ein Pollenkorn von *Tragopogon* . . . in Oel liegend von oben gesehen. $\frac{1}{33}$ L.

Fig. 4. Dasselbe von der Seite gesehen nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure.

Fig. 5. Ein Pollenkorn von *Scolymus grandiflorus* nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure von oben gesehen. $\frac{1}{30}$ L.

Fig. 6. Dasselbe in Oel liegend von der Seite gesehen.

Fig. 7. Ein trockenes Pollenkorn von *Chrysanthemum carinatum* von oben gesehen. Gr. D. $\frac{1}{30}$ L. Kl. D. $\frac{1}{40}$ L.

Fig. 8. Ein trockenes Pollenkorn von *Calendula pluvialis* von der Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{38}$ L. Kl. D. $\frac{1}{44}$ L.

Fig. 9. Ein Pollenkorn von *Chrysanthemum carinatum* nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure, von oben gesehen.

Tab. XI.

Fig. 1. Ein in Wasser liegendes, halb entleertes Pollenkorn von *Tigridia Pavonia* von oben gesehen. Gr. D. $\frac{1}{11}$ L. Kl. D. $\frac{1}{17}$ L.

Fig. 2. Ein Pollenkorn von *Polygonum amphibium*, nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure. $\frac{1}{22}$ L.

Fig. 3. Ein Pollenkorn von *Phlox undulata*, nach der Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure.

Fig. 4. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Mirabilis Jalappa*. $\frac{1}{15}$ L.

Fig. 5. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Ipomaea purpurea*. $\frac{1}{10}$ L.

Fig. 6. Ein in Oel liegendes Pollenkorn von *Cobaea scandens*. $\frac{1}{11}$ L.

Tab. XII.

Fig. 1. Ein trockenes Pollenkorn von *Limnanthes Douglasii*, von der Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{50}$ L.

Fig. 2. Dasselbe von oben gesehen.

Fig. 3. Dasselbe nach der Behandlung mit Wasser.

Fig. 4. Ein in Wasser liegendes Pollenkorn von *Ruppia maritima*, von der Seite gesehen. Gr. D. $\frac{1}{16}$ L. Kl. D. $\frac{1}{50}$ L.

Fig. 5. Der verkleinerte Umriss desselben Kornes von oben gesehen.

Fig. 6. Ein in Wasser liegendes Pollenkorn von *Nerium splendens*. $\frac{1}{40}$ L.

Fig. 7. Die Exine eines Pollenkornes von *Geissomeria longiflora*, nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure.

Fig. 8. Ein steriles Pollenkorn von *Eucharidium concinnum* in Oel liegend. $\frac{1}{13}$ L.

Fig. 9. Ein steriles Pollenkorn von *Oenothera . . .* in Oel liegend.

Fig. 10. Ein in Wasser zerdrücktes, ziemlich entleertes, fertiles Pollenkorn von *Oenothera mollis*. $\frac{1}{9}$ L.

Fig. 11. Ein trockenes Pollenkorn von *Oenothera grandiflora*.

Fig. 12. Ein trockenes steriles Pollenkorn von *Lopezia coronata*.

Fig. 13. Ein trockenes Pollenkorn von *Clarkia elegans.*

Fig. 14. Ein in Wasser zerdrücktes, ziemlich entleertes Pollenkorn von *Clarkia elegans.* $\frac{1}{5}$ L.

Fig. 15. Die beiden inneren Häute eines Pollenkornes von *Asclepias syriaca*, mit dem aus der Intine gebildeten Schlauche, in Jodwasser liegend.

Fig. 16. Die durch Jod gefärbte, vom Schlauche durchbrochene Exine des Pollen von *Asclepias syriaca*, von *Fig.* 15. abgestreift.

Tab. XIII.

Fig. 1. Ein Stück einer Scheidewand der Dreiecke von *Chara tomentosa* L. sehr vergrössert dargestellt.

Fig. 2. Ein Stachel des Pollen von *Lavatera trimestris* mit den daruntersteheuden pallisadenartigen Körnern, nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure von der Membran der Exine abgelöst.

Fig. 3. Ein Stachel des Pollen von *Lavatera triloba*, eben so behandelt, die Existenz einer hautförmigen Verbindungsmasse der pallisadenartigen Körner darlegend.

Fig. 4. Ein Durchschnitt der Exine von *Lavatera triloba* nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure.

Fig. 5. Ein Stück mit Schwefelsäure behandelter Exine von *Lavatera triloba*, theils die nackte Membran mit den wulstigen Verdickungen um ihre Oeffnungen, theils die Beschaffenheit der unversehrten Exine, perpendicular auf die Stacheln gesehen, zeigend.

Fig. 6. Ein Durchschnitt der mit concentr. Schwefelsäure behandelten Exine von *Pentapetes phoenicea*, durch einen der zusammengesetzten Stacheln gelegt.

Fig. 7. Ein Stück mit Schwefelsäure behandelter Exine von *Pentapetes phoenicea* von oben gesehen.

Fig. 8. Ein Durchschnitt der Exine von *Hibiscus militaris.*

Fig. 9. Monströse Stacheln von sterilen Pollenkörnern von *Hibiscus Rosa sinensis*.

Fig. 10. Ein Queerdurchschnitt einer Stachelreihe von *Scorzonera pratensis*, durch Zerdrücken des mit concentr. Schwefelsäure behandelten Pollen dargestellt.

Fig. 11. Zwei Eckstacheln des Pollen von *Ipomaea purpurea*, in verschiedener Stellung.

Fig. 12. Ein Stück der die zelligen Felder des Pollen von *Ruellia formosa* bildenden Wände.

Fig. 13. Ein Stück der die zelligen Felder des Pollen von *Eranthemum strictum* bildenden Wände.

Fig. 14. Ein Stück der Exine des Pollen von *Thunbergia fragrans* mit einer Warze von der Seite gesehen, nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure.

Fig. 15. Ein eben solches Stück derselben Pflanze von oben gesehen.

Fig. 16. Ein Stück des Ueberzuges der Exine von *Beloperone oblongata*, durch die Behandlung mit concentr. Schwefelsäure von der Membran abgelöst, von oben gesehen.

Fig. 17. Ein eben solches, kleineres Stück von der Seite gesehen.

Fig. 18. Ein Stück der die zelligen Felder des Pollen von *Armeria vulgaris* bildenden Wände, und ein anderes der Membran noch aufsitzendes, beide nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure von der Seite gesehen.

Fig. 19. Ein Stück der Exine des Pollen von *Cobaea scandens*, eine seitliche Ansicht der, die zelligen Felder bildenden, aus der Membran selbst entstandenen Wände darstellend.

Fig. 20. Ein achteckiges Feld mit den umgebenden Feldern der Exine des Pollen von *Cobaea scandens* in Umrissen dargestellt.

Fig. 21. Verschiedene kleine Streifen der Exine des Pollen von *Geranium*

sylvaticum, nach der Behandlung mit concentr. Schwefelsäure, von der Seite gesehen.

Fig. 22. Ein Zwischenkörper von *Astrapaea penduliflora*, durch Jodlösung gefärbt, von oben gesehen.

Fig. 23. Derselbe von der Seite gesehen.

Fig. 24. Ein Stück der Intine von *Hibiscus pratensis* mit noch darauf befindlichen (plattgedrückten) Zwischenkörpern.

Fig. 25. Zwei übereinanderliegende Zwischenkörper von *Scabiosa pubescens* von der Seite gesehen, aus dem Pollen der getrockneten Pflanze präparirt, durch Jodlösung gefärbt.

Fig. 26 u. 27. Zwei Stücken einer inneren Haut von *Nerium splendens*, den Oeffnungen der Exine entsprechend.

Fig. 28. Der Durchschnitt von *Fig.* 27.

Fig. 29. Die Intine von *Oxyanthus speciosus* mit den ihr noch anhängenden Zwischenkörpern.

Fig. 30. Zwei Zwischenkörper von *Alcea rosea* von der Seite gesehen, einem Stücke der Intine anhängend.

Fig. 31. Ein Stück der Hülle des Pollen von *Alcea rosea*, Exine und Zwischenkörper in verschiedenen Lagen darstellend.

Fig. 32. Die entleerte Intine von *Ruellia formosa* mit den ihr aufsitzenden Zwischenkörpern, aus getrocknetem Pollen präparirt.

VERZEICHNISS
der untersuchten Pflanzen.

	Seite
Acacia	95
Alcea rosea	98
Alopecurus pratensis	78
Anona tripetala	63
Asclepias syriaca	53
Astrapaea penduliflora	92
Barleria longifolia	94
Basella alba	76
Bauera rubioides	95
Beloperone oblongata	79
Berberis Aquifolium	67
„ asiatica	67
„ crataegina	67
Cactus truncatus	95
Calendula pluvialis	86
Callanthe veratrifolia	52
Callistemon lanceolatum	88
Canna	65
Carex praecox	74
Caryocar brasiliense	87
Catalpa syringaefolia	66
Caulinia fragilis	55
Chara	6
Chrysanthemum carinatum	86
Clarkia elegans	106
Commelina coelestis	67
Cobaea scandens	100
Collomia grandiflora	93
Corydalis angustifolia	75
„ aurea	75
„ caucasica	67
„ clariculata	75
„ cucullaria	67
„ formosa	75
„ lutea	75
Cucurbita Pepo	71
Cuphea lanceolata	87
Didiscus coeruleus	81
Epidendrum elongatum	52
Eranthemum nervosum	83
Eryngium	81
Eucharidium concinnum	107
Fumaria alexandrina	95
Geissomeria longiflora	74
Geranium sylvaticum	85
Gilia tricolor	96

	Seite
Gomphrena globosa	100
Hibiscus militaris	96
„ palustris	96
„ Rosa sinensis	96
Jatropha panduraefolia	63
Impatiens	95
Inga anomala	54
Ipomaea purpurea	101
Juniperus virginiana	102
Justicia	82
Larix europaea	103
Lavatera triloba	97
„ trimestris	97
Lechenaultia formosa	94
Lilium candidum	61
Limnanthes Douglasii	79
Lopezia coronata	108
Martynia proboscidea	66
Metrodorea nigra	82
Mirabilis Jalappa	99
Morina persica	81
Najas major	58
Nerium splendens	89
Nuttalia malvaeflora	97
Oenothera mollis	107
Orchis	51
Oxyanthus speciosus	94
Pancratium	62
Passiflora alata	68
„ coerulea	68
„ filamentosa	68
„ incarnata	69
„ kermesina	69
„ lunata	70
„ lutea	70
„ minima	69
„ pannosa	68
„ Princeps	68
„ rubra	69
„ serrata	68
„ serratifolia	68
„ stipulata	68
„ suberosa	69
„ Vespertilio	69
Pelargonium	84
Pentapetes phoenicea	33. 93
Phlox undulata	99
Phyllidrum lanuginosum	63
Pinus sylvestris	104
Plumbago capensis	64
Polemonium coeruleum	96
Polygonum amphibium	77
Ruellia anisophylla	82
„ formosa	92
Ruppia maritima	59
Scabiosa elegans	75

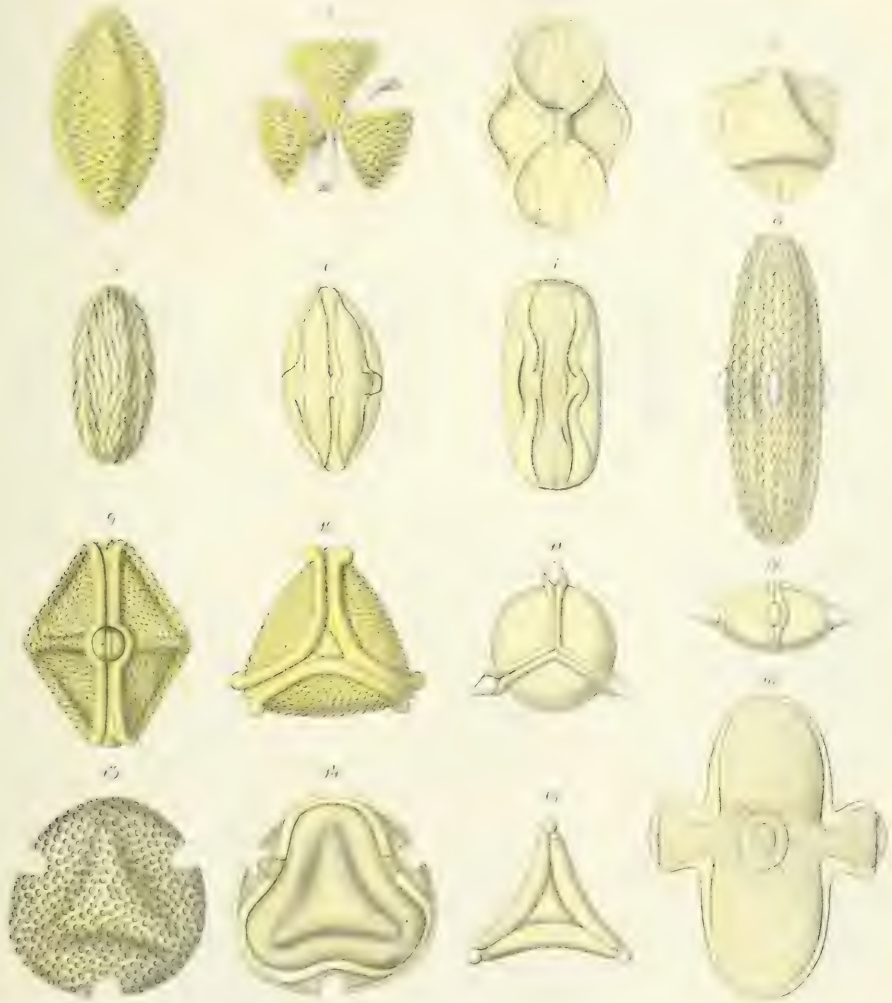
	Seite
Scabiosa pubescens	73
Scolymus grandiflorus	91
Scorzonera pratensis	90
Sida Abutilon	92
Solanum decurrens	81
Sowerbaea juncea	66
Strelitzia Reginae	65
Taesonia pinnatistipula	68
Talinum patens	77
Thunbergia alata	66
„ fragrans	66
Tigridia Pavonia	65
Tilia parvifolia	88
Tragopogon	90
Zannichellia pedunculata	55
Zostera marina	55

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

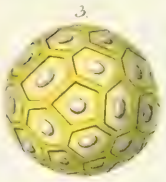
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

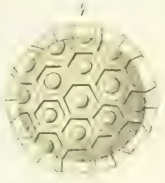
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



Lith. Pipe in Cap. del.

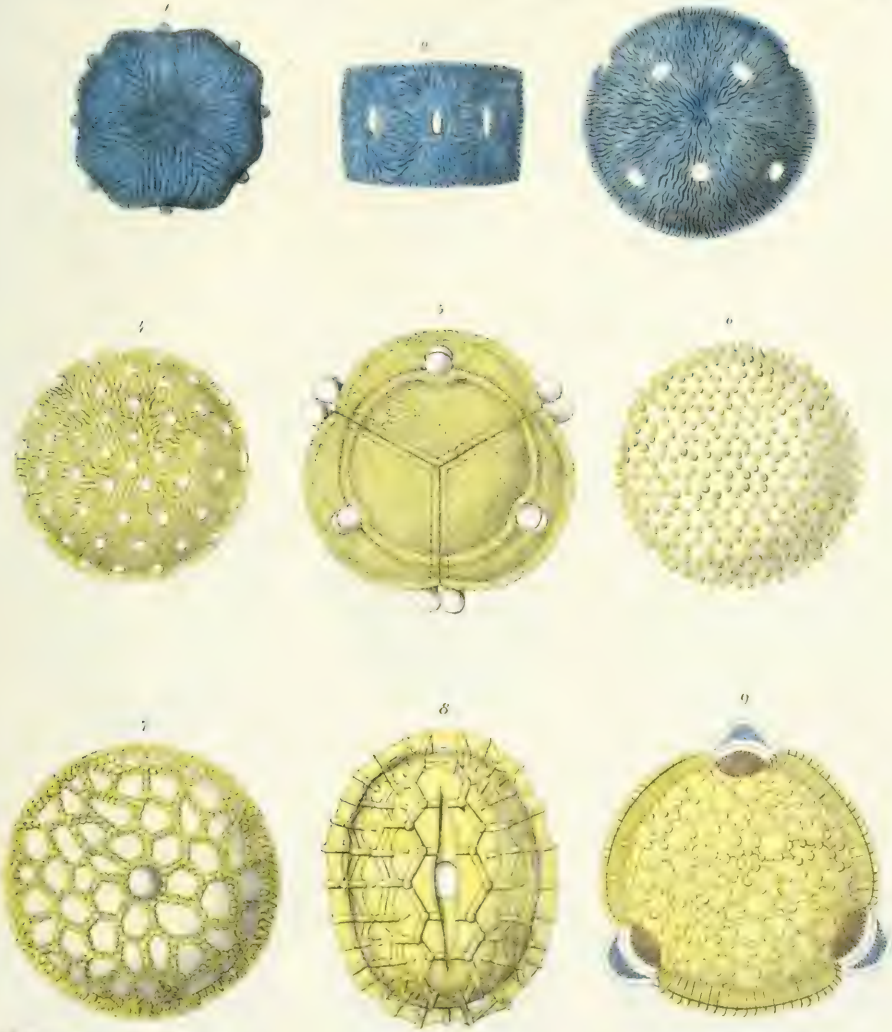
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS



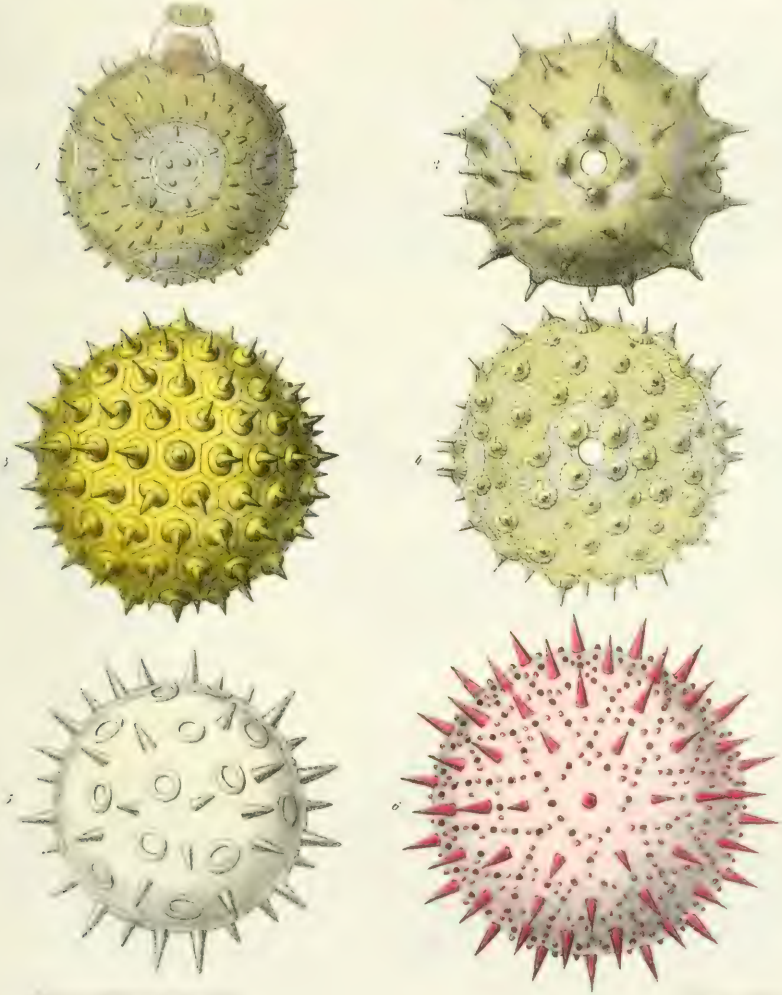


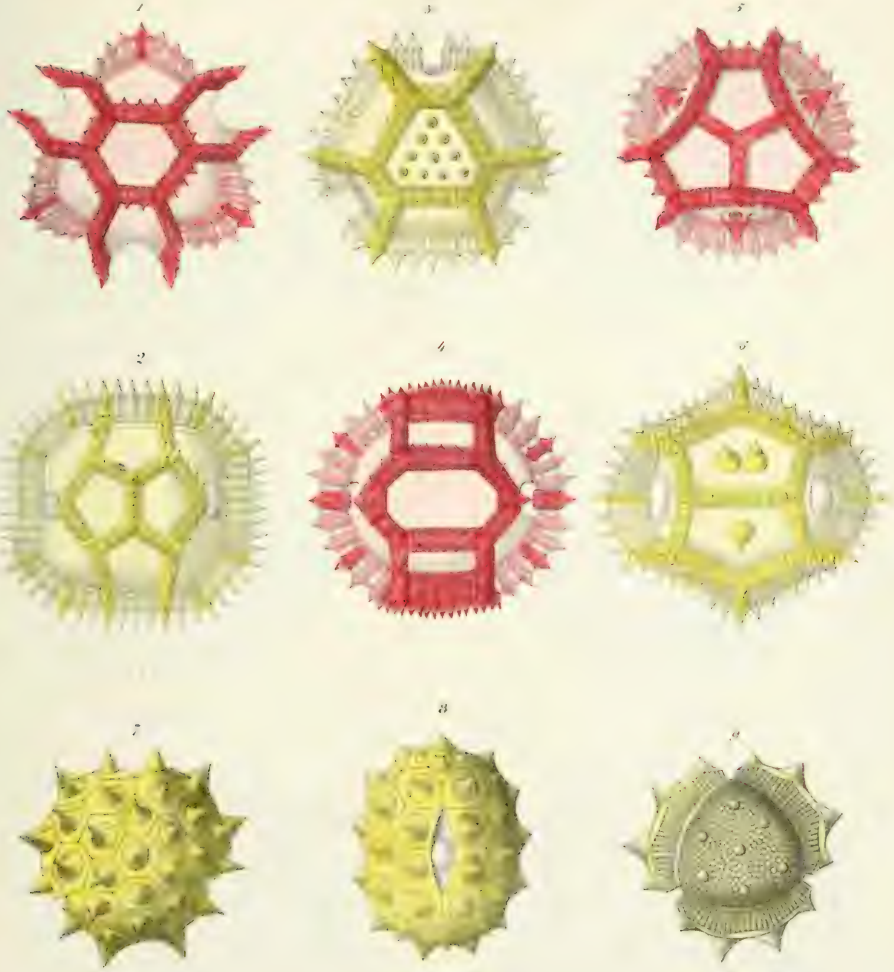
Fritzsche et Tilesy ad nat. del.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS


1
2
3
4
5
6
7
8
9

4
5
6
7
8.
9

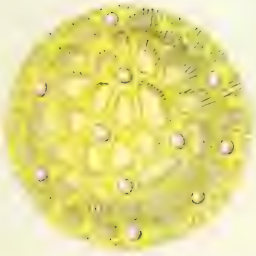

1
2
3
4
5
6

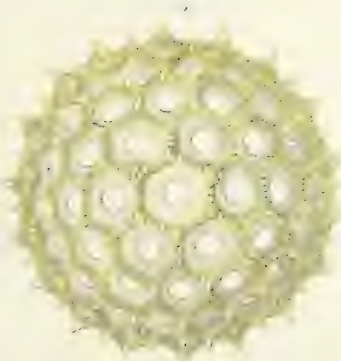


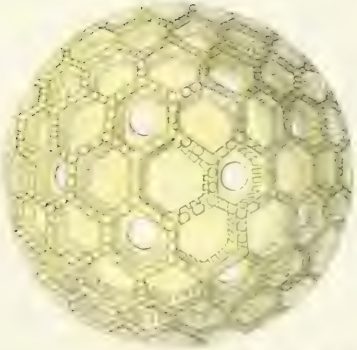
Fritzsche et Schlosser ad nat. del.

W. Pabst in nat. del.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS







LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Fritzsche et Sabary ad nat. del.

W. Pape in Lip. del.

OF THE
UNIVERSITY OF ILL

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS